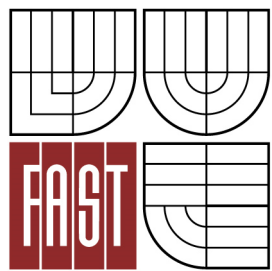




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ STŘEDNÍ ŠKOLY

HEATING OF A HIGH SCHOOL

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. ANNA PYSZCZYKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LEA TREUOVÁ

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant Bc. Anna Pyszczyková

Název Vytápění střední školy

Vedoucí diplomové práce Ing. Lea Treuová

**Datum zadání
diplomové práce** 31. 3. 2015

**Datum odevzdání
diplomové práce** 15. 1. 2015

V Brně dne 31. 3. 2015

.....
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální právní a technická legislativa ČR
3. Odborná literatura a odborné zdroje z internetu

Zásady pro vypracování

Práce bude zpracována v souladu s platnými právními a technickými předpisy

A. Analýza tématu, určení cíle a použití metod řešení

Analýza zadaného tématu ve smyslu právních a technických předpisů

Teoretické řešení s využitím známých fyzikálních dějů

Dosažení cílů pomocí výpočetní techniky

B. Aplikace tématu na zadané budově v návrhu technického řešení prováděcího projektu stavby v měřítku 1:100, vč. technické zprávy. Doložit výpočty.

Ideová řešení navazujících profesí ZTI, VZT

Hodnocení vybrané koncepce z hlediska ekologie a ekonomiky provozu.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing. Lea Treuová
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Úvod teoretické části se zabývá historií podlahového vytápění. Je zde uveden přehled všech technologií, které byly za celá staletí pro podlahové vytápění použity. Dále je v úvodní části zahrnut souhrn používaných materiálů, které se k podlahovému vytápění používaly a používají.

V další části teoretického úvodu jsou uvedeny nejznámější ekologické zdroje tepla. Jedná se především o tepelná čerpadla a solární kolektory.

V poslední části je proveden samotný návrh, kde jsou spočítány důležité hodnoty pro návrh a bezproblémové užívání systému ústředního vytápění.

Klíčová slova

Otopná tělesa, kondenzační kotel, podlahové vytápění, příprava teplé vody, zabezpečovací zařízení, expanzní nádoba, tepelná izolace.

Abstract

The introduction of theoretical part deals history of floor heating. Here is an overview of the technology, which was for centuries used for floor heating. Further included in the introductory part of the aggregate materials used, which are used for floor heating, and used.

In the next part of the theoretical introduction we are given the best known ecological heat source. These are mainly heat pumps and solar collectors.

The last part is made in the proposal which are important values calculated for the design and seamless use of central heating system.

Keywords

Radiators, condensing boiler, underfloor heating, hot water, safety equipment, expansion vessel, thermal insulation

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Anna Pyszczyková *Vytápění střední školy*. Brno, 2016. 184 s., 62 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Lea Treuová

.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 27. 12. 2015

.....

podpis autora
Bc. Anna Pyszczyková

Poděkování:

Na tomto místě bych velice ráda poděkovala Ing. Lee Treuové, jako vedoucí práce za velmi cenné rady, ochotu a čas, který mi při konzultacích věnovala.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala své mamince, která mě celou dobu studia podporovala.

Anna Pyszczyková

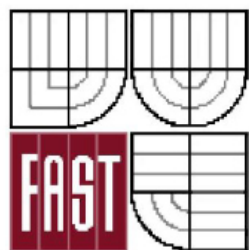
Obsah

ÚVOD.....	9
A. 1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU	10
A. 1.1 Analýza zadaného tématu	10
A. 1.2 Normové a legislativní požadavky.....	10
A. 2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ	11
A. 2.1 Cíl práce	11
A. 2.2 Zvolené metody řešení	11
A. 3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI.....	11
A. 3.1 Trendy ve vytápění	11
A. 3.2 Historie teplovodního podlahového vytápění	11
A. 3.3 Tepelně technické vlastnosti	12
A. 3.4 Faktory tepelné pohody s ohledem na podlahové vytápění	13
A. 3.4.1 Lokální pohoda a nepohoda v závislosti na povrchové teplotě podlahy	14
A. 3.4.2. Prostorové rozložení teplot.....	15
A. 3.5 Rozdělení a charakteristika podlahového vytápění.....	16
A. 3.5.1 Nejčastěji používané materiály	16
A. 3.6. Způsoby provádění a pokládka podlahového vytápění.....	21
A. 3.6.1 Mokrý systém	21
A. 3.6.2 Suchý systém.....	21
A.3.6.3 Teplosměnná látka.....	22
A. 3. 6.3 Pokládka podlahové vytápění.....	23
A. 4 Volba zdroje tepla.....	25
A. 4.1 Typy kotlů	26
A. 4. 2 Plynové kondenzační kotle	26
A. 5. EKOLOGICKÉ ZDROJE.....	30
A. 5.1 Solární kolektory	30
A. 5.1.1 Výhody a nevýhody slunečních kolektorů.....	30
A. 5.1.2 Nevýhody	30
A. 5.1.2 Výhody	30
A. 5. 2 Části solárních kolektorů	31
A. 5.3 Rozdělení solárních systémů.....	31
A. 5.4 Pasivní solární kolektory.....	32

A. 5.4.2. Samotížný systém pro ohřev vody	32
A. 5.4.3 Akumulační kolektor	33
A. 5.5 Aktivní systém pro ohřev teplé vody	33
A. 5.5.1 Kapalinové kolektory	33
A. 5.6.2 Vakuové kolektory	34
A. 5.6.3 Koncentrační kolektory	35
A. 6. TEPELNÁ ČERPADLA	36
A. 6.1 Obecné informace	36
A. 6.1.1 Částí tepelného čerpadla.....	36
A. 6.2. Tepelná čerpadla ZEMĚ/VODA.....	36
A. 6.2.1 Tepelné čerpadlo ZEMĚ/VODA-zemní kolektor	36
A. 6.2.2 Tepelná čerpadla ZEMĚ/VODA-vrt	37
A. 6.2.3 Tepelná čerpadla ZEMĚ/VODA-větrací vzduch	37
A. 6.2.4. Tepelná čerpadla ZEMĚ/VODA-vodní plocha.....	38
A. 6.3 Tepelná čerpadla VODA/VODA	38
A. 6.4 Tepelná čerpadla VZDUCH/VODA.....	38
A. 6.5 Tepelná čerpadla VZDUCH/VZDUCH.....	38
A. 7 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ S VYUŽITÍM FYZIKÁLNÍ PODSTATY DĚJŮ.....	39
A. 7.1 Součinitel prostupu tepla	39
A.7.2 Přesný výpočet tepelných ztrát	39
A. 7.3 Výpočet skutečného výkonu otopného tělesa	41
A. 7.4 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí.....	42
A. 7.5 Dimenzování zdroje tepla	42
A. 7.6 Dimenzování oběhového čerpadla	42
A. 7.7 Dimenzování pojistného zařízení.....	42
A. 8 ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKU A MODELOVÁNÍ.....	43
B. 1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....	45
B. 1.1 Návrh varianty číslo 1	45
B. 1. 2 Návrh varianty číslo 2	45
B. 2 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB.....	45
B. 2.1 Návaznost na ZTI.....	45
B. 2.2.1 Vodovod	45
B. 2.2.2 Kanalizace	45
B. 2.2 Návaznost na ÚT.....	45

B. 2.3 Návaznost na VZT	46
B. 3 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT	46
B. 3.1 Z hlediska uživatelského komfortu	46
B. 3.2. Z hlediska vnitřního prostředí	46
B. 3.3. Z hlediska prostorových nároků	46
B. 3.4. Z hlediska ekonomiky provozu	46
B. 3.5 Z hlediska dopadu na životní prostředí	46
B. 3.6. Volba varianty pro technické řešení	47
B. 4 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY	49
B. 4.1. Výpočet součinitele prostupu tepla	49
B. 4.2. Energetický štítek obálky budovy	54
B. 4.3 Výpočet tepelných ztrát místností	57
B. 4.4 Návrh distribučních prvků	110
B. 4.4.1 Návrh podlahového vytápění	110
B. 4.4.2 Návrh otopných těles	110
B. 4.5. Návrh přípravy teplé vody	113
B. 4.6 Návrh zdroje tepla	115
B. 4.6.1 Technické parametry zvoleného zdroje tepla	116
B. 4.6.2 Schéma kotle	117
B. 4.7 Návrh odvodu spalín zdroje tepla	120
B. 5. Návrh větrání kotelný	121
B. 6 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ	124
B. 6. 1. OTOPNÁ TĚLESA	124
B.6.2. PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ	133
B. 7 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL	143
B. 8 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ	152
B. 8.1 Návrh expanzní nádoby	152
B. 8.2 Návrh pojistného ventilu	154
B. 9 NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE PRO KRUHOVÉ POTRUBÍ	156
B. 10 NÁVRH OSTATNÍCH SOUČÁSTI SOUSTAVY	158
B. 10. 1 Rozdělovač a sběrač	158
B. 10. 2 Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků	158
B. 10.3 Změkčovač vody	159
B. 10.4 Třícestný směšovací ventil	159

B. 10.3 Filtř	160
B. 11 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA	162
B. 11.1 Vytápění	162
B. 11.2. Ohřev teplé vody	162
B. 13 TECHNICKÁ ZPRÁVA	163
C. 1. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE	172
ZÁVĚR	173
SEZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ	174
SEZNAM OBRÁZKŮ	175
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	176
SEZNAM CITACÍ	177
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, ZNAČEK A SYMBOLŮ	178



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Ústav technických zařízení budov

FAKULTY OF CIVIL ENGINEERING
Institute of Building Services

A – ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

ÚVOD

V dnešní době pokroku a technologií je velmi dbáno na úsporu energie a hlavně na životní potřebí. Je potřeba si uvědomit, že zásoby energií nejsou nekonečné a proto bychom při návrhu měli dbát na to, aby energetická náročnost byla co nejmenší.

Jedním z nejdůležitějších aspektů správného návrhu je vytvoření tepelné pohody. Je několik důvodů proč vytvořit tepelnou pohodu. První a nejzásadnější je ta, že správná teplota vzduchu je důležitá pro zdraví a pohodu člověka. Zvyknou-li si lidé na příliš vysoké teploty místností hlavně v zimním období, mohou se během krátkého pobytu venku nachladit. Opak přetopených místností, jsou místnosti chladné, které také mohou vést k nachlazení. Je proto tedy velmi důležité najít rovnováhu mezi přetopenou místností a místností chladnou. Vytvoření optimálních podmínek zajistíme komfort užívané místnosti. Správný návrh zároveň výrazně ovlivňuje i náklady na provoz budovy.

A. 1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU

A. 1.1 Analýza zadaného tématu

Tématem diplomové práce je návrh zdroje tepla a vypracování dvou variant koncepčního zapojení. Obě varianty jsou posouzeny z ekonomického a technického hlediska a následně je vybrána vhodnější varianta.

Projekt je zpracován na 4 podlažní objekt bez podsklepení. V objektu se nachází střední škola, kde je možnost praktické výuky. Veškeré technické zázemí a to jak kotelna, technická místnost, kuchyně a dílny pro praktickou výuku se nachází v 1.NP. V ostatních patrech jsou jak učebny, tak kabinety a v neposlední řadě také ředitelna a sekretariát.

Je zde řešen návrh zdroje tepla podle tepelných ztrát objektu. Při návrhu zdroje tepla byl zohledněn i potřebný výkon pro ostatní profese TZB – ohřev teplé vody, ohřev vzduchu.

V projektu je uvažována instalace kaskádového systému zapojení plynových kondenzačních kotlů.

A. 1.2 Normové a legislativní požadavky

Při zpracování projektu byly použity platné technické normy, právní předpisy a hygienické požadavky.

ČSN 73 0540	Tepelná ochrana budov
ČSN EN 12 831	Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu
ČSN 06 0320	Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody
ČSN 06 0830	Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení
ČSN 06 0310	Ústřední vytápění – projektování a montáž
ČSN 73 4201	Komíny a kouřovody – navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
ČSN 07 0703	Kotelny se zařízením na plynná paliva
ČSN EN 1264-2+A1	Podlahové vytápění
ČSN 06 1101	Otopná tělesa pro ústřední vytápění
Vyhláška č. 499/2066 Sb. O dokumentaci staveb	

A. 2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ

A. 2.1 Cíl práce

Cílem práce je návrh a posouzení dvou variant řešení zapojení kotelny na zadaný objekt. Návrhy byly zhodnoceny a byla vybrána vhodnější varianta.

A. 2.2 Zvolené metody řešení

Zvolenou metodou řešení je kombinace ručního výpočtu s využitím fyzikálních vztahů a software TechCon a AutoCAD ve kterém byly vypracovány výkresy.

Tepelné ztráty, které jsou potřebné pro návrh zdroje tepla, byly vypočítány dle ČSN EN 12 831. Do výkonu byl započítán i potřebný výkon pro ostatní profese TZB. Objekt, je rozdělen na jednotlivé větve, které budou rozděleny na okruhy. Časové ovládání bude zajištěno ovládacím BM Modulem, na který budou napojeny KM a MM moduly. V prostorách školy dle přání investora bude převážně podlahové vytápění. V místnostech nedostatečného výkonu budou instalována desková otopná tělesa Radik Plan VK/VKL. V první variantě budou zdroje tepla napojeny přes HVDT do R+S ze kterého budou následně vycházet jednotlivé větve. Ve druhé variantě bude místo HVDT použita akumulární nádoba.

A. 3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI

A. 3.1 Trendy ve vytápění

Mezi hlavní trendy současnosti patří využívání velkoplošného sálavého vytápění, které můžeme rozdělit následovně:

- Velkoplošné vytápění (podlahové, stěnové a stropní)
- Celkové vytápění závěsnými sálavými panely
- Vytápění tmavými a světlými plynovými zářiči (lokální zdroj tepla)
- Lokální vytápění závěsnými sálavými panely

A. 3.2 Historie teplovodního podlahového vytápění

Za průkopníka v podlahovém vytápění lze považovat Římana Sergia Orata, který roku 80 př. n. l. navrhl starořímské Hypocaustum tak, že ohniště bylo umístěno pod objektem a bez roštu se v něm spalovalo dřevěné uhlí nebo dřevo. K tvorbě spalinových dutin bylo použito kruhových nebo čtvercových cihel. Cihly byly stavěny na sebe a tím vytvořily potřebný prostor.^[1]



Obr. č. 1 Starořímské Hypocaustum

A. 3.3 Tepelné technické vlastnosti

Podlahové vytápění je tvořeno topnými hady z různých materiálů. Topní hadi jsou zabudovány do konstrukce podlahy a prochází jimi teplosměnná látka, voda. Podlahové topení je vhodné do všech objektů, která mají dobré tepelné technické vlastnosti, dostatečnou velkou podlahovou topnou plochu a v neposlední řadě také vhodné podlahovou krytinou, která by měla mít tepelný odpor $R=0,1 \text{ W/mK}$.

Použitá plocha	Souč.přestupu [W/m ² .K]	Povrchová teplota plochy t_p (°C)							
	Tepelný výkon [W/m ²]	25	30	35	40	45	50	55	60
Stropní	α_p	-	-	7,4	7,5	7,7	-	-	-
	q_p	-	-	126	165	208	-	-	-
Podlahová	α_p	9,2	10				-	-	-
	q_p	64	120				-	-	-
Stěnová	α_p	-	-	-	-	-	11	11,4	11,7
	q_p	-	-	-	-	-	352	422	491

Tab. 1 Celkový součinitel přestupu tepla α_p a měrný tepelný výkon q u velkoplošného sálavého vytápění

Rozdělení podle	Velkoplošné vytápění	podlahové
Teplonosné látky	Teplovodní, elektrické, teplovzdušné	
Montáže	Mokrý proces, suchý proces	
Provedení	Meandr, plošná spirála	
Materiálu potrubí	Kovové, plastové, vícevrstvé	
Uložení otopného hadu	Zabudované, volné ukládané	

Tab. 2 Rozdělení velkoplošného podlahového vytápění

Tepelně technické vlastnosti stavební konstrukce jsou dány

- Tepelným odporem stavební konstrukce
- Tepelnou jímavostí konstrukce (viz tabulka č. 3)
- Množství zkondenzované a vypařené vodní páry
- Teplotním útlumem stavební konstrukce
- Tepelnou stabilitou místnosti
- Průvzdušnosti spár

Max. dovolené hodnota B_N [$W s^{1/2} / m^2 K$]	Pokles povrchové teploty Δt_{10} ($^{\circ}C$)	Kategorie podlahy	Druh budovy a místnosti
do 350	do 2,5	I. velmi teplé	Škola: místnosti mateřských škol a jesle Nemocnice: místnosti pro nemocné děti
351 až 700	2,51 až 3,4	II. Teplé	Obytné budovy: místnosti vesměs Školy: učebny, rýsovný, tělocvičny Nemocnice: pokoje dospělých nemocných, ordinace, chodby, služební místnosti Jiné: kanceláře, pracovny, divadla, koncertní sály, restaurace, hotelové místnosti, kina
701 až 850	3,41 až 3,99	III. Méně teplé	Obytné budovy: předsíně, toalety Školy: šatny, kabiny, laboratoře, chodby, toalety Nemocnice: Schodiště, čekárny, toalety Jiné: zasedačky, chodby v podobě čekáren, sklady s obsluhou, výstavní sítě, muzea, taneční sály, noclehárny, prodejny potravin
nad 850	nad 5,0	IV. Studené	Bez požadavků

Tab. 3 Tepelné jímavost podlahových konstrukcí

Tepelnou jímavost podlahové konstrukce určujeme pro zimní období na základě neustáleného teplotního stavu, který je daný:

- Teplota chodidla $t_N = 33^{\circ}C$
- Teplota podlahy $t_p = 17^{\circ}C$
- Počáteční povrchovou teplotou
- Dobou dotyku chodidla s podlahou $\tau = 10$ min.

Pokud je nášlapnou vrstvou textilovina a povrchová teplota je vyšší než $26^{\circ}C$ podlahová otopná plocha se z hlediska tepelné jímavosti B_N neposuzuje. [1]

A. 3.4 Faktory tepelné pohody s ohledem na podlahové vytápění

Faktory tepelné pohody můžeme rozdělit na:

- Faktory člověka
 - Činnost vyjádřená metabolickým tepelným tokem q_m ($W \cdot m^{-2}$)
 - tepelný odpor oblečení R_{ob} ($m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$)
- Faktory vnitřního prostředí
 - Střední radiační (účinná) teplota t_r ($^{\circ}C$)

- Rychlost proudění vnitřního vzduchu w (m.s^{-1})
- Teplota vnitřního vzduchu t_i ($^{\circ}\text{C}$)
- Tlak vodní páry vnitřního vzduchu p_d (Pa)

Pro dodržení tepelné pohody je nutno se vyvarovat:

- Příliš teplé nebo chladné podlahy
- Nadměrnému lokálnímu proudění vzduchu
- Asymetrickému tepelnému osálení
- Vertikálnímu teplotnímu gradientu

Velkou váhu dostává v souvislosti s podlahovým vytápěním faktor střední radiační teploty okolních ploch t_r ($^{\circ}\text{C}$). „*Střední radiační teplota okolních ploch je povrchová teplota imaginárního šedého povrchu obklopujícího daný bod, která má stejné sálavé účinky jako skutečné okolí posuzovaného bodu. Na rozdíl od jednotlivých povrchových teplot zohledňuje střední radiační teplota vzdálenost posuzovaného bodu od jednotlivých povrchů a jejich poměrnou velikost a je tedy již vázána na daný bod v prostoru. U interiérů s rovnoměrnou povrchovou teplotou okolních ploch je vliv posuzovaného místa v prostoru malý.*“ [cit 1]

Lidské tělo vydá sáláním zhruba 42% celkového produkovaného tepla. Horní hranice teplot stěn by neměla přesáhnout teplotu lidského těla o $6 - 8^{\circ}\text{C}$ a dolní hranice by neměla klesnout $2 - 4^{\circ}\text{C}$ pod teplotu vnitřního vzduchu. Jelikož je podlahové vytápění nízkoteplotním systémem, splňuje oba tyto požadavky.

Při nevhodném návrhu dochází k tepelné nepohodě. Mezi nejčastější důsledky špatného návrhu patří:

- Sálavá asymetrie stropu
- Chladné sálání stěn
- Velmi teplé nebo studené podlahy
- Zvýšené proudění vzduchu

A. 3.4.1 Lokální pohoda a nepohoda v závislosti na povrchové teplotě podlahy

Vzhledem k tomu, že dochází k přímému kontaktu chodidla s podlahou, může u podlahového topení dojít k lokální tepelné nepohodě. Je velmi důležité znát, jaké povrchové teploty podlahy člověk akceptuje, během jaké doby kontaktu chodidla s podlahou a při jakém obutí. Pro místa, kde se vyskytují neobutí lidé, je možné stanovit na základě teorie o sdílení tepla optimální povrchové teploty pro různé druhy povrchů. V případě, že se v prostoru vyskytují obutí lidé, neovlivňuje materiál lokální tepelnou pohodu člověka. V tomto případě se doporučuje optimální teplota podlahy pro dlouhodobě sedící osoby 25°C , stojící 23°C a chodící osoby 23°C . Průměrná teplota podlahy by neměla překročit 29°C . Výjimku tvoří okrajové zóny pobytových místností a koupelny. [3]

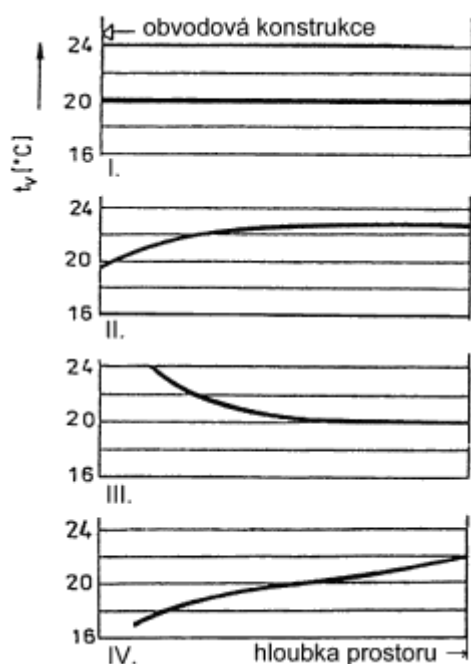
Podlahový materiál	Optimální povrchová teplota podlahy		Doporučené rozmezí povrchové teploty podlahy t_p (°C)
	1. min	10. min	
Plynobeton	29	27	26,0 až 28,5
Betonová mazanina	28,5	27	27,0 až 28,5
Linoleum na dřevě	28	26	24,0 až 28,0
PVC na betonu	28	27	25,5 až 28,0
Dřevo - dub	29	26	24,5 až 28,0
Dřevo - borovice	25	26	22,5 až 28,0
Korek	24	26	23,0 až 28,00
Textilie	21	24,5	21,0 až 28,0

Tab. 4 Optimální povrchová teplota podlahy užívané bez obutí

A. 3.4.2. Prostorové rozložení teplot

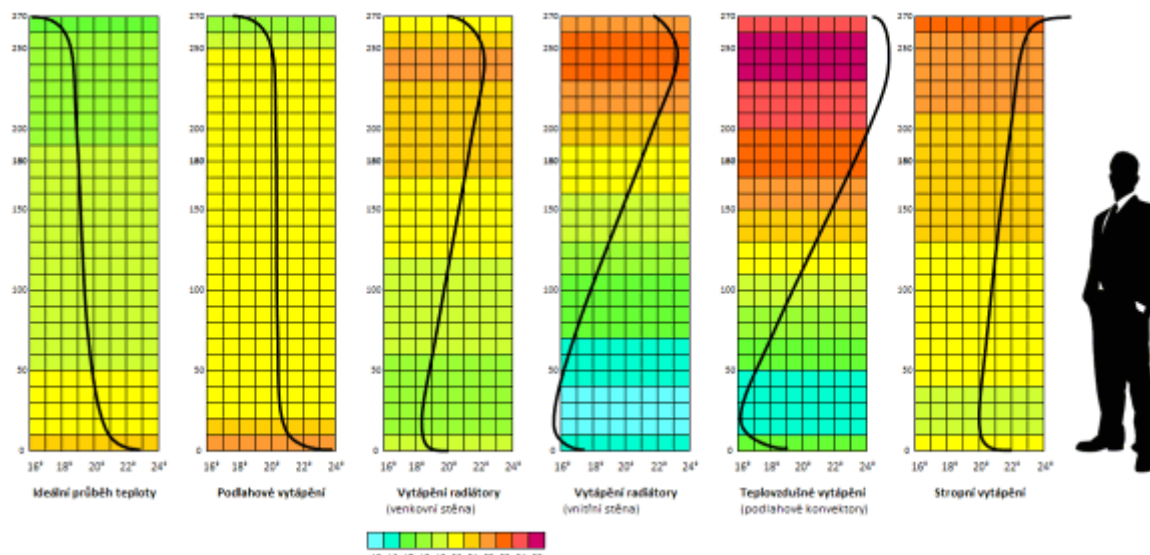
Prostorové rozložení teplot můžeme rozdělit na vertikální a horizontální.

Horizontální umístění teplot je ovlivněno umístěním otopné plochy ve směru od obvodové ochlazované konstrukce. U podlahového vytápění je horizontální průběh teplot skoro rovnoměrný. Až na úzkou oblast u ochlazované konstrukce se průběh teplot blíží ideálnímu. Tento nedostatek se dá jen velmi zřídka kompenzovat intenzivní okrajovou zónou. V této oblasti, mezi kterou patří zejména plochy kolem francouzských oken nebo prosklených stěn, klademe potrubí v šířce 0,5 až 1,0 m hustěji u sebe. Potrubí je tedy kladeno v menší rozteči než uprostřed místnosti. [4]



Obr. č. 2 Horizontální průběh teplot

Vertikální rozložení teplot uvnitř vytápěného prostoru je způsobeno nerovnoměrným přívodem tepla a nerovnoměrným ochlazováním jednotlivých stěn. Nerovnoměrnost je tím vyšší, čím vyšší je povrchová teplota otopné plochy. Vzhledem k tomu, že u podlahového vytápění je povrchová teplota otopné plochy nejnižší, je vertikální rozložení teplot téměř ideální.



Obr. č. 3 Vertikální rozložení teplot

A. 3.5 Rozdělení a charakteristika podlahového vytápění

Jak již bylo popsáno na začátku, v kapitole A. 3.2 není podlahové vytápění žádnou novinkou. Vlivem zlepšení technických vlastností konstrukcí, nových materiálů a nových technologií pro provedení vytápěcích systémů došlo ke vzniku celé řady systému pro podlahové vytápění.

Současný trh nabízí několik konstrukčních variant řešení. Můžeme se rozhodnout mezi vytápěním teplovodním nebo elektrickým. U teplovodního systému vytápění se můžeme rozhodnout mezi mokřím nebo suchým systémem. Teplovodní rozvody dnes nejvíce využívají plastových trubek.

A. 3.5.1 Nejčastěji používané materiály

A. 3.5.1.1 Plastové potrubí

Teplovodní podlahové systémy se liší použitím materiálů trubek, jejich struktuře a ve vlastní skladbě podlahové otopné konstrukce. Mezi nejčastěji používané materiály patří:

- 1) polybuten PB
- 2) síťovaný polyetylen PE-X (vícevrstvá potrubí)
- 3) kopolymer polypropylenu PP-R

Pro systémy je velmi důležité použití kvalitních trubních rozvodů s kyslíkovou bariérou, která zabrání difuzi kyslíku. Použitím těchto materiálů snížíme riziko tvorby oxidu železitého. Ochráníme tím i další části topného systému. Otopné trubky bývají vícevrstvé a kromě základní vrstvy tvoří jejich strukturu vrstva minimalizující pronikání kyslíku, vrstva zpevňující a ochranná.

Vzhledem ke způsobu zpracování a chování plastů za tepla je dělíme na duroplasty, termoplasty a elastomery.

Reaktoplasty (bakelit, vulkanizovaný kaučuk – pryž, guma) nelze teplem svařovat ani tvářet. Zvláštní skupinou mezi reaktoplasty jsou termoplasty, které si ponechávají ohebnost, ale nedají se tepelně tvarovat ani svařovat. Hlavním představitelem je síťovaný polyetylen.

Termoplasty lze od vyšší teploty upravovat. Stává se tvárným a plastickým. Po ochlazení se stane pevným, přičemž tyto teplotou dané změny mohou nastávat opakovaně.

Elastomery (syntetický kaučuk) se při mechanickém zatížení značně deformují. Po odlehčení se vrátí do původního stavu. Jsou nesvařitelné a nelze je tepelně tvarovat.

- K univerzálnímu použití jsou určena **vrstvená potrubí PE-X, Al, PE-X**. Jsou vhodná jak pro rozvody vody v systémech vnitřních vodovodů, tak i pro topenářské rozvody tzn. napojení těles, podlahové vytápění, atd.). Výchozí surovinou je vysoko hustotní polyetylen, u něhož se speciálními chemickými nebo fyzikálními postupy dosáhne „příčného“ zesíťování molekulových řetězců. Výsledný produkt má velmi dobré mechanické vlastnosti, vysokou odolnost proti houževnatosti, šíření trhlin a velmi dobrou tlakovou odolnost za vyšších teplot. Síťovaný polyetylen se nedá svařovat a lepit. Jediným způsobem spojení jsou mechanické spojky.
- **Polypropylen blokový kopolymer PP-B** obsahuje 20-30% etylénové složky, která umožňuje větší ohebnost a houževnatost při nízkých teplotách. Potrubí se spojuje mechanickými spojkami nebo svařováním. Vhodný především pro vodoinstalace.
- **Polybuten PB** je ohebný a má vysokou molekulovou hmotnost. Při velké pevnosti se vyznačuje odolností proti tvorbě napětových trhlin. Využívá se pro rozvody ústředního vytápění. Spojuje se mechanickými spojkami, svařováním natupo či polyfúzi.
- **Polypropylen statistický kopolymer PP-R** byl vyvinut pro sanitární techniku. Spojuje se stejně jako polybuten.
- **Chlorovaný polyvinylchlorid C-PVC** se vykazuje zvýšeným obsahem chloru, které umožňuje dopravu teplé vody v tom druhu potrubí. Spojuje se lepením. Při tomto druhu spoje bychom měli spojovat pouze potrubí dodaná jedním výrobcem. Pro vytápění se nepoužívá.
- **Polyvinylidelfluorid PVDF** vysoká mechanická pevnost a odolnost při vysokých teplotách. Je odolný vůči UV a gama záření, čímž získává dobrou odolnost proti stárnutí. Je odolný proti otěru, fyziologicky nezávadný a těžko zápalný. Spojuje se

polyfúzi, infračervenými paprsky, svařováním natupo či mechanickými spojkami. Poměrně vysoká cena. [2] [1]

Při výběru plastů bychom si měli všimnout:

- tepelné odolnosti
- stárnutí (koroze plastů)
- korozní odolnosti
- hořlavosti
- nasákavosti
- elektrické vodivosti
- teplotní roztažnosti
- tepelné vodivosti (tabulka č. 7)

Materiál	α [W/mK]
Polybuten (PB)	0,22
Polypropylen (PP)	0,22
Síťovaný polyetylen (PE-X)	0,35

Tab. č.5 - Hodnoty tepelné vodivosti plastového potrubí

Materiál	Značení	Spojování
Síťovaný polyetylen	PE-X	Mechanicky
Blokový kopolymer	PP-B	Svařování - na tupo, polyfúzi, elektro spojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky
Statistický random	PP-R	Svařování - na tupo, polyfúzi, elektro spojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky
Chlorovaný polyvinylchlorid	C-PVC	Mechanicky, lepením
Polybuten	PB	Svařování - na tupo, polyfúzi, elektro spojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky

Tab. Č. 6 – Přehled spojování jednotlivých materiálů

A. 3.5.1. 2. Měděné potrubí

Dalším materiálem, který se na podlahové vytápění používá, je měď. U podlahového vytápění se používají měkké trubky F22 dodávané ve svitcích (viz obrázek č. 4), které jsou povlakovány, což zabraňuje vzniku bodové koroze.



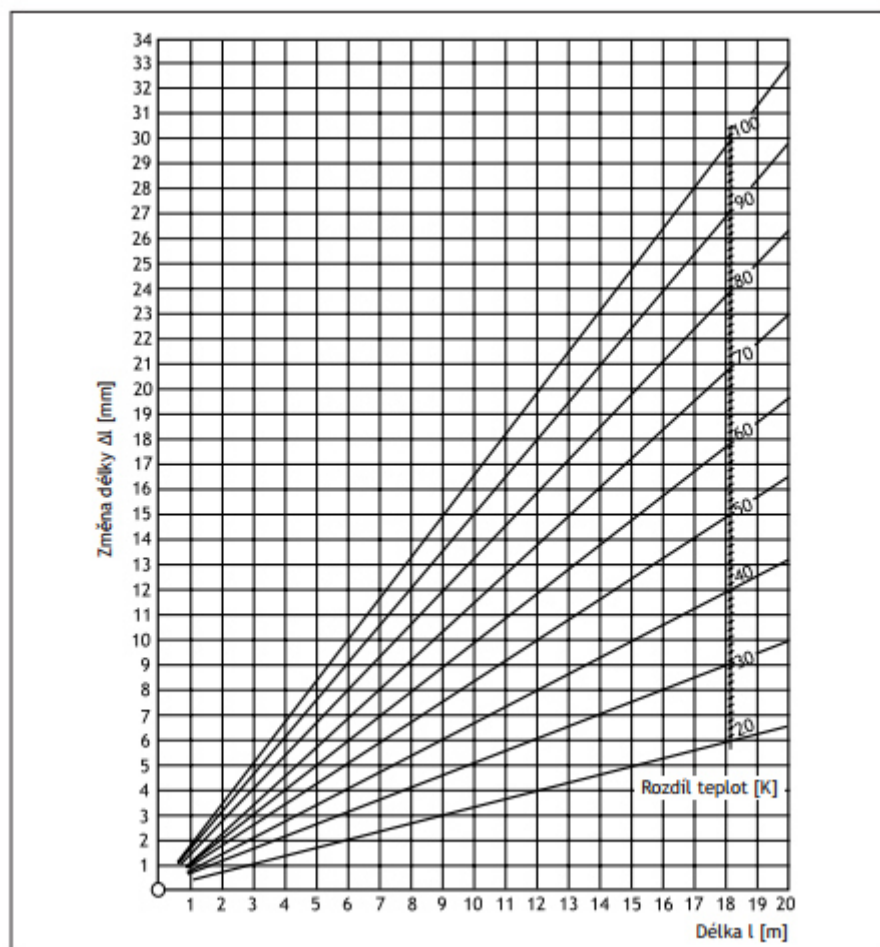
Obr. č. 4 – Svitok měděného potrubí

Mezi přednosti měděného potrubí patří:

- Vysoká odolnost proti korozi
- Malá tloušťka stěny
- Velká pevnost
- Dobrá možnost přizpůsobit se stavebním podmínkám
- Jednoduchá a rychlá montáž
- Jednoduché a bezpečné spoje
- Hygienicky nezávadná

Trubka se zhotovuje z mědi o čistotě 99,9 % a více. Měkké měděné trubky se vyrábějí v rozmezí vnějšího průměru 6 – 22 mm. Polotvrdé měděné trubky se vyrábějí o průměrech 6-133 mm a ty se dodávají v tyčích. Tvrdé měděné trubky se vyrábějí o průměrech 64-267mm, které se také dodávají v tyčích.

Teplotní roztažnost měděného potrubí je daleko menší než teplotní roztažnost potrubí z plastu. Tuto skutečnost musíme brát v úvahu při projektování. Prodloužení měděného potrubí je možné určit z obrázku č. 5 v závislosti na rozdílu mezi provozní a montážní teplotou. Obdobně lze prodloužení určit z tabulky č.4. [1]



Obr. č. 5 Změna délky měděných trubek v závislosti na zvýšení teploty a délce trubky

Délka trubky [m]	Rozdíl teplot [K]						
	40	50	60	70	80	90	100
1	0,66	0,83	1,00	1,16	1,33	1,49	1,66
2	1,33	1,66	1,99	2,32	2,66	2,99	3,32
3	1,99	2,49	2,99	3,47	3,99	4,48	4,98
4	2,66	3,32	3,99	4,65	5,31	5,98	6,64
5	3,32	4,15	4,98	5,81	6,64	7,47	8,30
6	3,98	4,98	5,99	6,97	7,97	8,96	9,96
7	4,65	5,81	6,97	8,13	9,30	10,46	11,62
8	5,31	6,64	7,97	9,30	10,62	11,95	13,28
9	5,98	7,47	8,96	10,46	11,96	13,45	14,94
10	6,64	8,30	9,96	11,62	13,28	14,94	16,60
11	7,30	9,13	10,96	12,78	14,61	16,43	18,26
12	7,97	9,96	11,95	13,94	15,94	17,93	19,92
13	8,63	10,79	12,95	15,11	17,26	19,42	21,58
14	9,29	11,62	13,94	16,27	18,59	20,92	23,24
15	9,96	12,45	14,94	17,43	19,92	22,41	24,90
16	10,62	13,28	15,94	18,59	21,95	23,90	26,56
17	11,29	14,11	16,93	19,75	22,58	25,40	28,22
18	11,95	14,94	17,93	20,92	23,90	26,89	29,88
19	12,62	15,77	18,92	22,08	25,93	28,39	31,54
20	13,28	16,60	19,92	23,24	26,56	29,88	33,20
21	13,94	17,43	20,92	24,40	27,89	31,37	34,86
22	14,61	18,26	21,91	25,56	29,22	32,87	36,52
23	15,27	19,09	22,91	26,73	30,54	34,36	38,18
24	15,93	19,92	23,90	27,89	31,87	35,87	39,84
25	16,60	20,75	24,90	29,05	33,20	37,35	41,50

Obr. č. 6 – Míry roztažnosti trubek

Měděné potrubí nejčastěji spojujeme měkkým nebo tvrdým pájením. Svařování se používá zřídka, protože svařování vyžaduje velkou praxi (pro nízký bod tání a velkou tepelnou vodivost se trubka lehce propálí). Jen zřídka se používá šroubení se svěracím

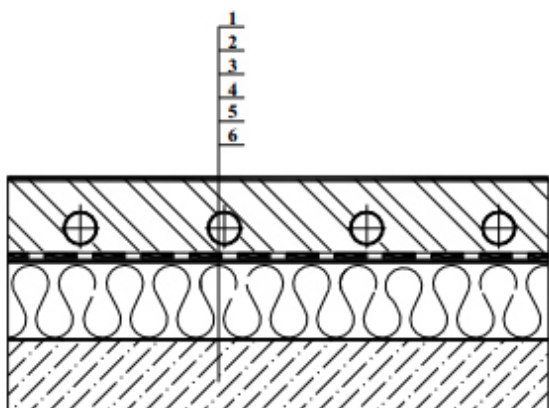
kroužkem, trubkové spojky, přírubové spoje, závitové spoje. Dnes je nejčastějším způsobem spojování lisování. Jeden spoj trvá provést 4-6s.

A. 3.6. Způsoby provádění a pokládka podlahového vytápění

Provádění podlahového vytápění můžeme rozdělit na dva způsoby. Prvním způsobem, který se nejčastěji používá u novostaveb, je tzv. mokrý systém. Druhý způsob, který je vhodný u rekonstrukcí nebo u objektu, kde ze stavebně – technického hlediska není možná vysoká skladba podlahové konstrukce, je tzv. suchý systém.

A. 3.6.1 Mokrý systém

Při provádění podlahového vytápění tímto způsobem, je otopný had zabetonován přímo do betonové vrstvy nad tepelnou a zvukovou izolací. Teplota přívodní otopné vody je 35 až 55°C.



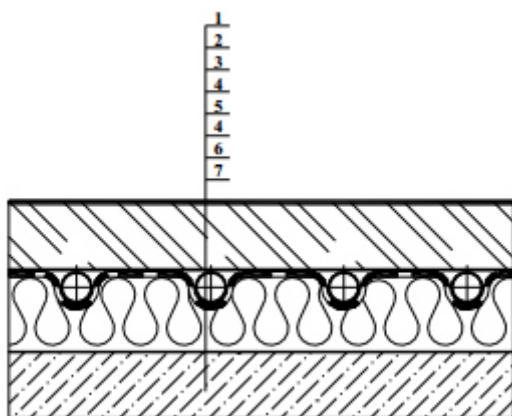
obr. 6. Mokrý způsob provedení

Legenda: 1- podlahová krytina,
2- cementový potěr, 3- trubka
4- tepelná izolace, 5- hydroizolace, 6- nosná
konstrukce

Obr. č 7 - Mokrý způsob provedení

A. 3.6.2 Suchý systém

Potrubí otopného hadu je uloženo do izolační vrstvy pod betonovou deskou, která je od cementového potěru oddělena vrstvou tvořenou buď plastovou, nebo kovovou fólií.



obr. 5 Suchý způsob provedení

Legenda: 1- podlahová krytina,
2- cementový potěr, 3- hydroizolace
4- fólie, 5- trubka, 6- tepelná izolace,
7- nosná konstrukce

Obr. č. 8 – Suchý způsob provedení

A.3.6.3 Teplosměnná látka

V neposlední řadě můžeme podlahové vytápění rozdělit podle teplosměnné látky

- Teplovodní
- Teplozvdušené
- Elektrické

A.3.6.3.1 Elektrické

Používá se v místnostech, kde je rozhodující nízká stavební výška podlahy, například při rekonstrukcích. Tento druh vytápění není součástí otopného systému. Zdrojem je zásuvka s elektrickým proudem. [4]



Obr. č. 9 –Zabudování konstrukce elektrické rohože do podlahy

A.3.6.3.2 Teplovodní a teplovzdušné

V otopných hadech obíhá teplý vzduch nebo teplá voda, od kterých se ohřívá okolní konstrukce a následně i vzduch v místnosti.



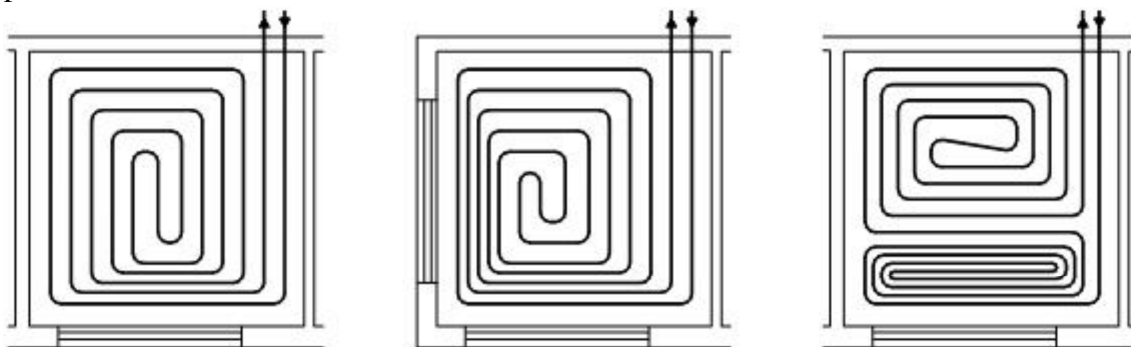
Obr. č. 10 –Kladení podlahového vytápění

A. 3. 6.3 Pokládka podlahové vytápění

Stejně jako u systému provádění, můžeme pokládku rozdělit na dva způsoby. Tím jsou meandrový způsob pokládky a plošná spirála. Za vhodnější se považuje plošná spirála, která umožňuje rovnoměrně a stejné rozložení teplot po celé ploše vytápěné místnosti.

A. 3.6.3.1 Plošná spirála

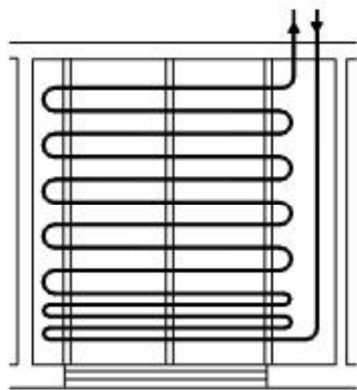
Při pokládce tohoto systému je zajištěné rovnoměrné rozložení teplot po celé ploše vytápěné místnosti. Nevýhodou je pokles vnitřní teploty v horizontálním směru od vnitřní k obvodové konstrukci. Tento problém lze odstranit vytvořením okrajové zóny. Ta se doporučuje dělat u prosklených stěn, francouzských oken a tam, kde si to přeje investor. Šířka okrajové zóny se pohybuje od 0,5 m do 1,0 m od okraje stěny. Plošná spirála je buď s integrovanou okrajovou zónou, nebo s předsunutou. Pro tento způsob kladení je vhodné potrubí 15x1,5mm nebo 18x2mm. [4]



Obr. č. 11a –Způsob kladení podlahového vytápění

A. 3.6.3.2 Meandrový způsob

U tohoto způsobu kladení se nejprve k ochlazovaným stěnám vede topná voda. Teplota otopné vody klesá od obvodové konstrukce směrem k vnitřní stěně. (obr. č. 9)



Obr. č. 11b –Způsob kladení podlahového vytápění

A. 3.6.3.3. Topný had

Základem celého vytápění je topný had, kterým proudí teplosměnná látka. Při návrhu podlahového vytápění bychom měli dodržovat několik základních pravidel. Při jejich dodržení je zaručen správná funkce celého systému. Mezi základní pravidla patří především:

- Topný had musí být položen vodorovně a odvzdušněn
- Rozteč potrubí v násobcích 50 – 75 mm
- Výkon 50 – 100 W/m²
- Maximální rychlost vody v potrubí je 0,5 m/s
- Maximální teplota topné vody je 55°C
- Vnější profil trubky je 14 – 20 mm
- Topné hady se napojují na rozdělovače a sběrače (napojení 2 – 12 okruhů)
- Plochy nad 40 m² nutno rozdělit dilatační spárkou
- Optimální délka jednoho okruhu by měla být přibližně 120 m
- Tlaková ztráta max. 10 kPa

A. 3.6.3.3 Montáž

Před samotnou montáží je třeba, aby byl dokončen kotlový okruh, byly umístěny rozdělovače, sběrače, ovládací prvky soustavy, dokončené omítky na všech stěnách sousedících s podlahou. Zároveň je třeba myslet na to, že před pokládkou tepelné izolace či systémové desky musí být povrch pokladního betonu zbaven nečistot, nerovností a čistě zameten.

Provedení **podkladního betonu** musí odpovídat směrnícím DIN 4122 a DIN 18202. Pod podlahovým vytápěním se nesmějí vyskytovat dělicí spáry, trhliny, výškové posuny atd. Hrubá podlaha musí být zametena a nesmějí se na ní vyskytovat nerovnosti, jako např. ulpělé zbytky malty, trhliny atd. Jsou-li před uložením systémových desek instalovány na podkladním betonu trubky, může být položena vyrovnávací vrstva tak, aby byla pro uložení systémových desek k dispozici rovná plocha. K vyrovnání nerovností podkladního betonu nesmějí být v žádném případě použity násypy, neboť by to mohlo způsobit tvoření dutin, což by mohlo vést k poškození podlahy.

Dilatační pás zabezpečuje volnou roztažnost mazaniny a zabraňuje přenosu kročejového hluku do přilehlých prostor. Pás musí vést přes celou výšku skladby podlahového topení. Tedy od nosného podkladu až k nášlapné vrstvě. Uložení se provádí beze spár na všech svislých stavebních prvcích, jako jsou stěny, rámy dveří nebo sloupy.

Cementový potěr

U potěru, který je vystaven většímu zatížení, jako např. skladovací prostory, dílny atd., je nutno v souladu se statickými údaji tloušťku potěru zvětšit. Po obytné prostory, popřípadě pro prostory, kde není uvažováno zvýšené zatížení, se používá cementový potěr pevnostní třídy C16/20.

Čerstvě nanesený potěr je nutno v prvních dnech chránit před prudkými změnami teplot a před rychlým vyschnutím povrchu betonu. Teplota vzduchu při zrání betonu se musí pohybovat v rozmezí 5-25°C. [5]

A. 4 Volba zdroje tepla

Volba zdroje tepla je velmi důležitým aspektem pro ekologické, ekonomické a provozní posouzení celého systému vytápění. Zdroj tepla závisí na investičních nákladech, dopadech na životní prostředí, možnostech budovy a na možnostech technického řešení. Volba zdroje tepla výrazně ovlivňuje i maximální možnou teplotu přívodu, kterou do podlahového vytápění můžeme přivést.

Typy vytápění:

- Využití obnovitelných zdrojů tepla (sluneční energie, tepelná čerpadla, biomasa, pelety, atd.)
- Dálkové vytápění s předávací stanicí v objektu (centrální zásobování teplem – především u sídlišť)
- Využití kotlů (rodinné domy, bytové domy)

V reálném provozu není rozhodující, jakou účinnost má kotel při jmenovitém výkonu, ale jakou při sníženém výkonu, který je 30-70%.

A. 4.1 Typy kotlů

Nejčastějším kritériem, podle kterého dělíme kotle je dělení podle druhů paliva:
Podle používaného zdroje energie dělíme kotle na:

- Elektrokotle
- Na kapalná paliva
- Na plynná paliva
- Na slámu, biomasu
- Na uhlí, koks
- Na dřevěný odpad, brikety, piliny
- Na tříděný a slisovaný papírový odpad
- Na dřevo

Podle materiálů tělesa:

- Ocelové
- Litinové

Podle možnosti instalace:

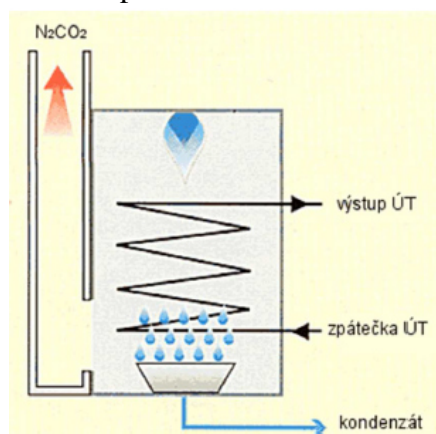
- Závěsné
- Stacionární

Další možnosti rozdělení kotlů jsou podle:

- Teploty pracovního média
- Podle tlaku páry
- Podle tlaku spalin v ohništi
- Podle výkonových stupňů
- Podle způsobu odvodu spalin

A. 4.2 Plynové kondenzační kotle

V kondenzačním kotli, stejně jako v obyčejném plynovém kotli, se spaluje metan a vzniká voda. Při hoření dochází k jejímu ohřevu. Voda ve fázi vodní páry tvoří spolu s oxidem uhličitým spaliny a odchází komínovým tělesem. Tepelné spaliny nesou podíl skryté tepelné energie, tzv. latentní teplo.



Obr. č. 12 – Princip spalování zemního plynu

A. 4.2.1.1 Vznik kondenzace

Pokud je teplota spalín nižší, než rosný bod spalín, dochází ke kondenzaci vodní páry ze spalín a tak je možno získávat zpět teplo obsažené ve vodní páře, která vzniká jako produkt při procesu spalování uhlovodíku. Množství kondenzátu je variabilní a závisí na mnoha faktorech. Při zahřívání 1 kg vody konstantním tepelným výkonem je vodě dodáváno teplo 4,18 kJ na každý teplotní stupeň (tepelná kapacita vody je v přírodě jedna z největších).

dosažení 100°C se teplota dále nemění, přestože je dále dodáváno teplo. Mění se ale skupenství vody z kapalného na plynné. Tato přeměna skupenství nazvaná vypařování není zadarmo. Aby došlo k přeměně vody v páru při teplotě (typicky) 100°C musí být navíc dodáno cca 2 500 kJ tepla na vznik 1 kg páry.



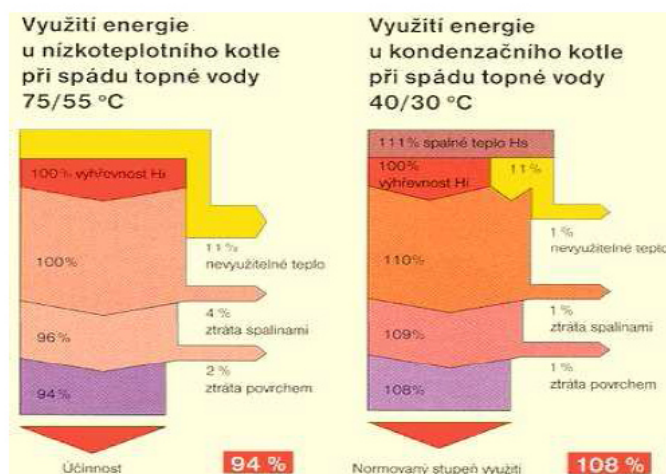
Obr. č. 13 – Využitelnost spalného tepla

U používání kondenzačních kotlů musíme mít na paměti, že jsou kladeny zvláštní nároky na odlišnou konstrukci (uzavřenou komoru – uzavřený spotřebič označovaný sk. C) vzduchospalinový systém. Při ochlazování spalín dochází ke snížení komínového tahu, a proto jsou opatřeny ventilátorem zajišťujícím dodávku vzduchu a odvod spalín. Komíny musí být nejen dokonale těsné, ale uzpůsobené pro mokré spaliny, tzv. AQUA. Správně dimenzované a odolné proti kondenzující vlhkosti. [6]

A. 4.2.2.2 Využití kondenzačních kotlů

U kondenzační techniky docílíme největšího efektu u systému s radiátory o větší ploše nebo u podlahového vytápění. Platí, že čím nižší teploty topného systému, tím vyšší kondenzační využití principu.

Při využití kotlů v teplotním spádu 80/60 °C dochází k mírně nižší kondenzaci vodní páry a účinnost kotle se pohybuje okolo 98 %. V porovnání s klasickým kotlem (92%) není rozdíl účinnosti tak velký. Ovšem jiná situace nastane ve chvíli, kdy je teplotní spád vyšší se současně nižší náběhovou teplotou pod cca 70°C například 60/40 °C. V tomto případě se plně uplatní kondenzační režim kotle. Dochází k výrazné kondenzaci vodní páry a tím ke zvýšení účinnosti kotle na 106 %. Platí tedy, že pro plné využití kondenzačního kotle je vhodné volit nižší pracovní teploty. [7]



Obr. č. 14 – Využití energie podle typu kotle

A. 4.2.2.3 Hydraulické zapojování soustav s kondenzační technikou

1) U kondenzačních kotlů jako samostatných zdrojů nebo v kotelnách s kaskádovým zapojením nesmí být používány prvky zvyšující teplotu vratné vody. Jedná se zejména o přepouštěcí armatury a čtyřcestné směšovače

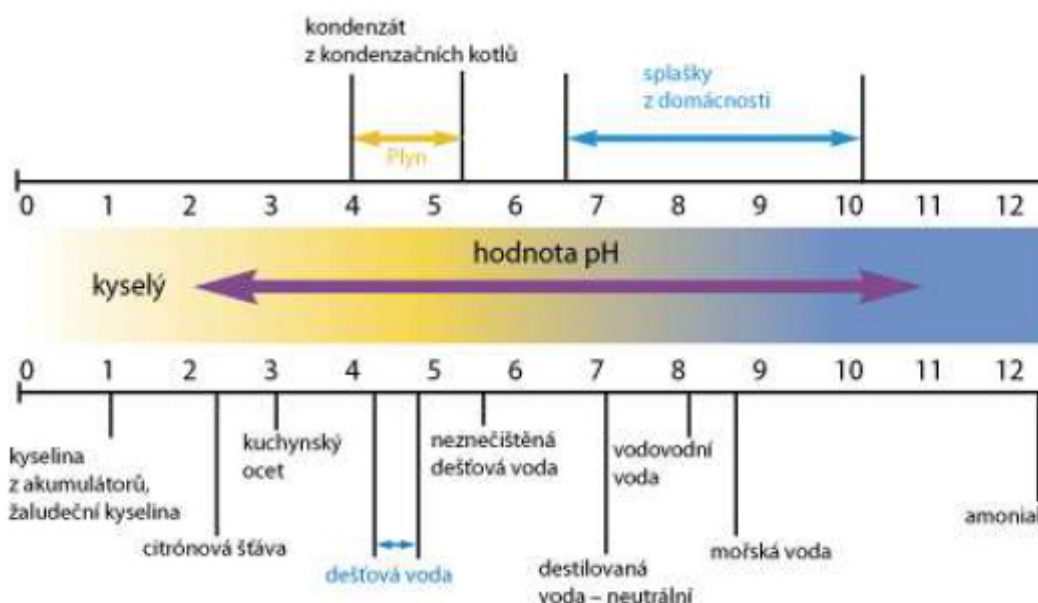
2) Při používání termohydraulického rozdělovače v kotelnách může docházet k nežádoucímu zvyšování teploty vratné vody v primárním kotlovém okruhu a to v případech, že není za všech provozních stavů zajišťován větší průtok vytápěcím okruhem oproti kotlovému. Problémům se vyhneme, použijeme-li termohydraulický rozdělovač vhodné konstrukce nebo provedením akumulčního zkratu rozdělovače a sběrače.

3) U termostatických ventilů a uzavíracího šroubení topných těles musí být provedeno nastavení druhé regulace tak, aby byly teploty vratné vody blízké teplotám podle zpětné topné křivky

A. 4.2.2.4 Odvod kondenzátu

Jak již název napovídá, při využívání kotle dochází ke vzniku kondenzátu, který je nutno trvale odvádět. Napojení odvodu kondenzátu na kanalizaci podléhá schválení správcem kanalizace. Kondenzát spalin zemního plynu má kyselost odpovídající pH 5, což je hodnota stejná jakou má i dešťová voda. Kondenzát z jednotlivého kotle lze napojit přímo na kanalizační síť bez dalšího opatření. Tam kde je to nutné je nutno kondenzát

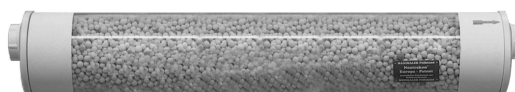
odvádět přes odkyselovací hmoty, na které se CO_2 váže:



Obr. č. 14 – Hodnota pH různých látek

Pro plynové kondenzační kotle do 200kW tepelného výkonu není stanovené žádné omezení vůči přímému odvodu kondenzátu do kanalizace. Množství kondenzátu k celkovému množství odváděné vody je tak nízký, že dojde k dostatečnému zředění s odpadní vodou z domácnosti nebo provozoven.

Pokud je předepsaná neutralizace, dochází k posunu hodnoty kondenzátu směrem k neutrální části spektra. Z toho důvodu je kondenzát nutno odvádět přes neutralizační zařízení.



Obr. č. 15 – Neutralizační jednotka WOLF

Neutralizační zařízení je tvořeno nádobou z plastické hmoty s náplní neutralizačního granulátu a může být i součástí příslušenství kotle. Část tohoto granulátu (hydroxid hořečnatý) se rozpouští v kondenzované vodě a reaguje především s kyselinou uhličitou. Vytváří se sůl a posouvá pH do oblasti hodnot 6,5-9. Objem nádoby musí být uzpůsoben předpokládanému množství kondenzátu a musí být dimenzován tak, aby jedna náplň stačila minimálně na jedno topné období. [7]

A. 4.2.2.5 Hlediska ovlivňující výběr kondenzačního kotle

Při výběru kondenzačního kotle je nejdůležitějším kritériem ekonomická návratnost kotle. Znamená to, jestli se nám vyplatí kotel kupovat a instalovat ho do systému. Při výběru nesmíme brát zřetel pouze na cenu, ale i na materiál, ze kterého byl kotel proveden.

Cenu v první řadě ovlivňuje výměník. Výměníky z hlinitokřemičitanových slitin jsou levnější než ty z nerez. Některé kotle mají výměníky ze speciální oceli odolných proti korozi.

Dalším důležitým hlediskem je druh a materiál hořáku a modulace výkonu hořáku. Některé kotle mají modulaci výkonu 20-100%, což znamená výšku plamene od několika mm až po několik cm. Dalším hlediskem je příprava teplé vody, používaná regulace, možnost zapojení kotle do kaskády, příslušenství kotlů, atd.

A. 5. EKOLOGICKÉ ZDROJE

V této části diplomové práce shrnuji nejznámější ekologické zdroje. Jedná se především o tepelná čerpadla a solární kolektory. Za solární energii označujeme takovou energii, která dopadla na zemi ve formě slunečního záření. Termonukleární reakce na Slunci uvolňují energii, která je na Zemi „dopravována“ ve formě elektromagnetického záření. Pro biosféru je energie ze Slunce nejvýznamnějším primárním zdrojem energie, tzn. pro veškerý život na Zemi, včetně lidské populace. Mezi významnější zdroje, které nevyužívají energii ze slunce, řadíme jadernou energii, geotermální energii a energii mořského přílivu. [8]

Solární energie lze využít nejen pro solární kolektory, ale i pro konstrukci Trombeho stěny.

A. 5.1 Solární kolektory

A. 5.1.1 Výhody a nevýhody slunečních kolektorů

A. 5.1.2 Nevýhody

Za hlavní nevýhodu můžeme považovat časovou proměnlivost. Z tohoto důvodu musíme mít v době nedostatečného slunečního svitu ještě další zdroj. V našich klimatických podmínkách je pro zajištění roční potřeby tepla pro ohřev vody čtyřčlenné domácnosti potřeba solárního systému s přibližně 8m² kolektorů a 400litrovou nádrž.

A. 5.1.2 Výhody

Využívání solární energie má minimální dopad na životní prostředí, neprodukuje škodlivé odpady a v podstatě nijak neovlivňuje tepelnou rovnováhu Země.

Systémy solární energie jsou bezpečné a nehrozí jim zastavení dodávek. Jsou také velmi jednoduché a vyznačuje se dlouhou životností. K instalaci systému není třeba stavební povolení a lze jej stavět i v husté městské zástavbě. Důležité pro, co největší solární zisky je i vhodné umístění solárních kolektorů s ohledem na světovou orientaci. Největší solární zisky se nachází na jihozápadní světové straně.

A. 5. 2 Části solárních kolektorů

Každý sluneční kolektor obsahuje tyto části:

- Kolektor
- Zásobník
- Transportní systém
- Regulační zařízení
- Záložní zdroj tepla
- Zabezpečovací zařízení

A. 5.3 Rozdělení solárních systémů

Omezím-li se pouze na termické systémy, můžeme je dále dělit:

a) podle využití získané energie

- Pro ohřev teplé vody
- Pro vytápění
- Pro chlazení a klimatizaci
- Pro ohřev bazénu

b) podle způsobu přenosu tepla

- Pasivní systém
 - teplo je přenášeno bez použití technického zařízení a elektrické energie.
- Aktivní systém
 - k přenesení tepla se používá čerpadlo nebo ventilátor s vhodným regulačním zařízením.

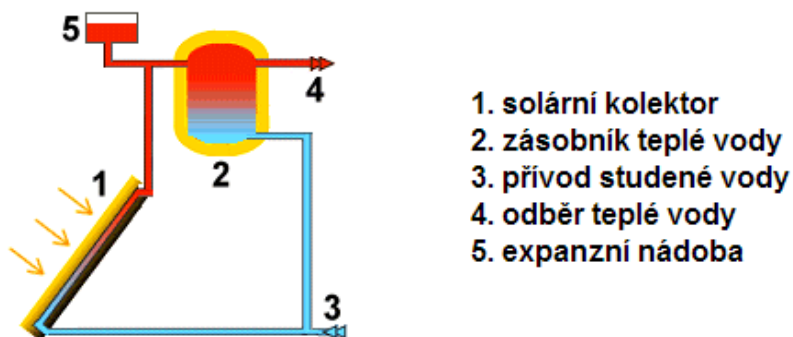
c) podle druhu média k přenosu tepla

- Systém využívající vzduch
 - v nízkoenergetických a pasivních domech, které mají nucené větrání s rekuperací
- Systém využívá vodu nebo nemrznoucí směs – velmi dobře se integrují do existujících systémů pro ohřev vody a vytápění [9]

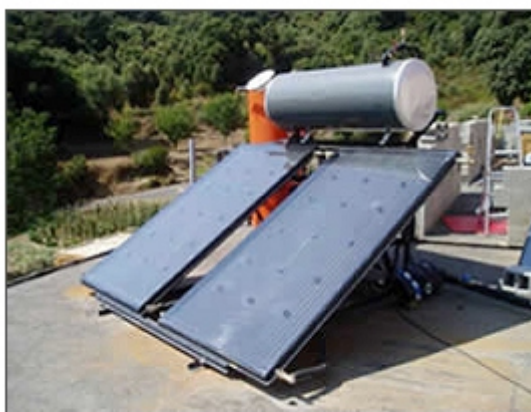
A. 5.4 Pasivní solární kolektory

A. 5.4.2. Samotížný systém pro ohřev vody

Je-li kolektor umístěn pod zásobníkem, není třeba regulační zařízení a ani čerpadlo. V době svitu totiž voda obíhá z kolektoru do zásobníku samotížně. Pokud dojde k tomu, že slunce přestane svítit a sníží se teplota kolektoru, oběh vody ustane a zásobník, který je dobře izolován, chladne jen velmi pomalu. Tlak vyvozený rozdílem teplot je velmi malý, je však důležité, aby potrubí od kolektoru do zásobníku bylo pokud možno krátké, dobře vypárované a s větším průměrem. Pro samotížný oběh musí být také přizpůsoben výměník a kolektor. Samotížné systémy jsou velmi často používány v oblasti Středozemního moře, kde nehrozí mrazy. Hojně se zde používají ploché střechy, na které se dají tyto systémy dobře umístit. Použijeme-li v zásobníku vhodný výměník, můžeme v kolektorech použít nemrznoucí směs a systém tak provozovat i v zimě. [9]



Obr. č. 16 - Princip fungování pasivního samotížného solárního kolektoru



Obr. č. 17 - Umístění pasivního solárního kolektoru na střeše

A. 5.4.3 Akumulační kolektor

Nejjednodušší systém na ohřev teplé vody je černě natřená nádoba umístěna na slunci. Nevýhodami jsou:

- *Velké tepelné ztráty*
- *Nelze jej používat v zimním období*
- *Voda nemá dostatečný tlak*
- *Zařízení musí být umístěno tam, kde svítí slunce a ne tam, kde potřebujeme vodu*

Vylepšení předchozího systému spočívá v použití tlakové nádoby a její umístění do izolovaného boxu s transparentním zasklením. Umístíme-li zařízení na přístupné místo a opatříme-li jej tepelně izolujícím víkem, dosáhneme podstatného zlepšení vlastností a snížení tepelných ztrát. Abychom zlepšili intenzitu dopadu slunce, je vhodné víko opatřit reflexní fólií.

A. 5.5 Aktivní systém pro ohřev teplé vody

Výrazně lepší flexibility dosáhneme, použijeme-li pro oběh kapaliny čerpadlo spínané vhodným solárním regulátorem. Kolektor je možno umístit na střechu a zásobník do sklepa nebo lépe do koupelny, což minimalizuje tepelné ztráty v rozvodech teplé vody. Přizpůsobit systém požadavkům uživatele je mnohem jednodušší. [11]

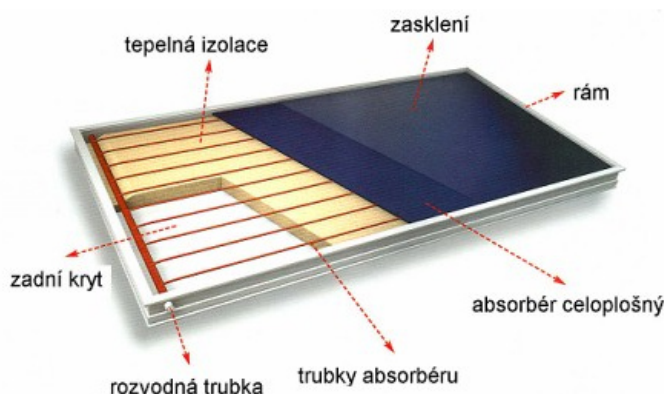
A. 5.5.1 Kapalinové kolektory

Nejdůležitější části aktivního solárního systému jsou kolektory. Kolektory dělíme na několik konstrukčních typů, nejčastěji podle toho jakým způsobem sluneční záření dopadá na absorbér.

- Ploché
 - Plocha absorbérů je stejná jako vstupní plocha kolektoru
- Koncentrující
 - Vstupní zařízení je na absorbér soustředěn čočkou nebo zrcadlem

Podle materiálů můžeme kolektory rozdělit na

- Plastové
- Kovové



Obr. č. 18 - Konstrukce plochého kapalinového kolektoru

A. 5.5.1.1. Plastové absorbéry

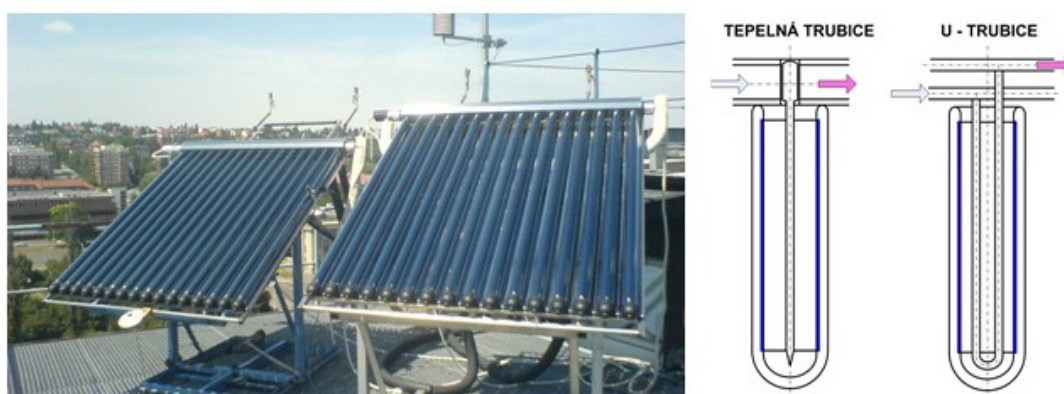
Využití při ohřevu venkovní bazénové vody. Používají se holé, bez jakéhokoliv zakrytí a tepelné izolace. Budeme-li cirkulovat bazénovou vodu přímo přes kolektory, je třeba, aby měl velmi dobrou korozní odolnost.

A. 5.5.1.2 Kovové kolektory se selektivním povrchem

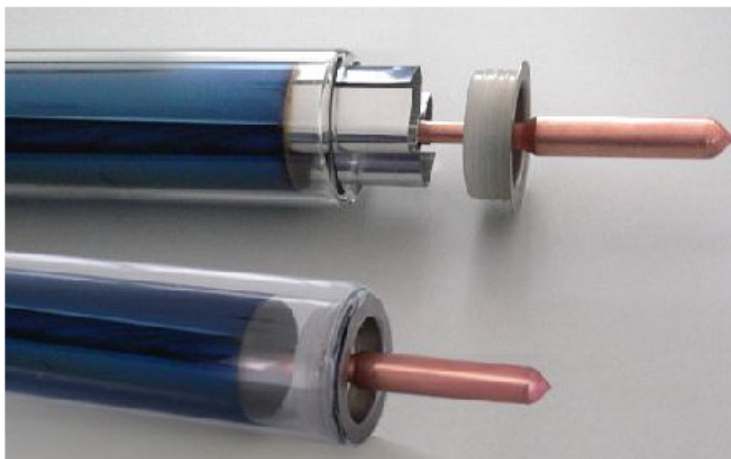
Jedná se o kolektory s hliníkovým absorberem, který je opatřený galvanickou selektivní vrstvou tvořenou oxidem hliníovým. Jsou to nejstarší kolektory u nás, počátek výroby byl v 80. letech 20. století.

A. 5.6.2 Vakuové kolektory

Absorbéry se umísťují do vakua a jsou opatřeny selektivním povrchem. Díky tomu, že jsou jeho tepelné ztráty malé, je účinnostní křivka více plochá. Kolektor dosáhne vysoké teploty i při nízké úrovni slunečního svitu. Z technického hlediska se jedná o nejdokonalejší řešení problému tepelných ztrát absorberu.



Obr. č. 19 - Solární vakuové trubicové kolektory

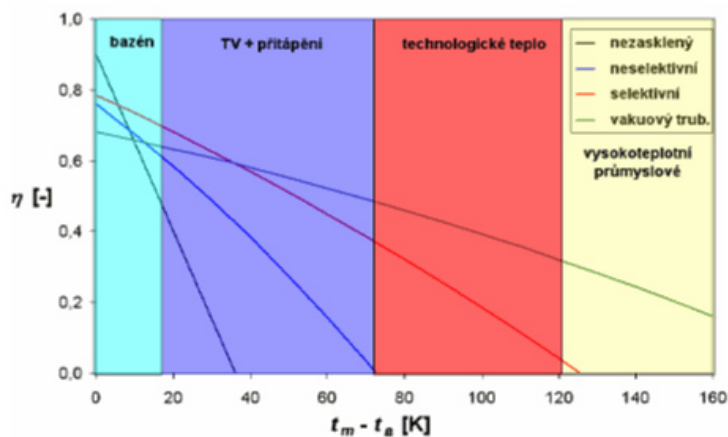


Obr. č. 20 - Detail solárního vakuového trubcového kolektoru

A. 5.6.3 Koncentrační kolektory

Pro koncentraci slunečního záření na absorber lze pomoci odrazu (zrcadlový koncentrátor) nebo lomu (čočkový koncentrátor). Koncentrační faktor může teoreticky dosáhnout až 46 000 a teplota absorberu se může přiblížit teplotě slunečního povrchu.

„Koncentrační faktor udává, kolikrát je plocha absorberu (na niž je záření soustředěno) menší než celková vstupní plocha (apertura) kolektoru (na niž záření dopadá)“ [cit.3]



Obr. č. 21 - Oblasti vhodného použití jednotlivých typů kolektorů

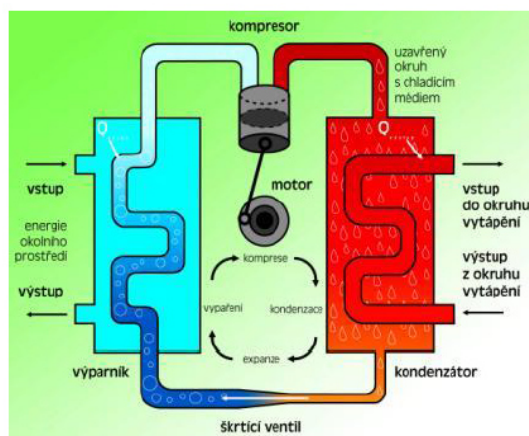
A. 6. TEPELNÁ ČERPADLA

A. 6.1 Obecné informace

V dnešní době, kdy jdou ceny všech energií stále nahoru, hledá mnoho lidí alternativní řešení, kterým by jednak mohli získávat energii a teplo jinak, než jen od dodavatelů, ale i šetřili přírodu a vytápěli ekologicky. Musíme si však uvědomit, že tepelné čerpadlo má ve srovnání s ostatními zdroji tepla daleko vyšší pořizovací náklady. (Pokud tyto náklady nezvýšíme např. přečerpáváním do vrtů nebo ventilátory u systému vzduch/vzduch). Ale i tak jsou náklady na provoz čerpadla nízké, a proto lze jeho pořízení brát jako investici do budoucna, která se nám časem vrátí. Nelze však odhadnout za jak dlouho, neboť vše záleží na cenách energií. [10]

A. 6.1.1 Částí tepelného čerpadla

- kompresor – stlačením chladiva zvýší teplotu
- kondenzátor – tepelný výměník
- Výparník – chladivo se odpařuje a odebírá teplo z okolí
- regulační systém
- pomocné vytápění pro přitápění [10] [11]



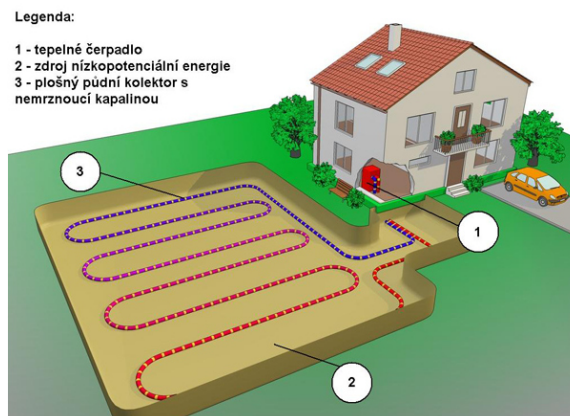
Obr. č. 22 - Schéma energetických toků v tepelném čerpadle

A. 6.2. Tepelná čerpadla ZEMĚ/VODA

A. 6.2.1 Tepelné čerpadlo ZEMĚ/VODA-zemní kolektor

Teplo odebírá z plochy zahrady, kde jsou pod povrchem umístěny zemní plastové trubky. Fungují jako zemní kolektor, jsou naplněny nemrznoucí směsí, která přenáší teplo mezi zemí a tepelným čerpadlem. Čerpadlo odebírá téměř veškerou energii ze zeminy nad kolektorem. Zemina je zde akumulovaná od slunce. Výhodou tohoto systému jsou poměrně nízké pořizovací náklady a nižší spotřeba energie oproti tepelným čerpadlům odebírajícím teplo ze vzduchu. Rozdíl je přibližně 30%. Nevýhodou však je potřeba velké

plochy, přibližně 200 – 400 m². Rozloha závisí na výkonu tepelného čerpadla a kvalitě zeminy.



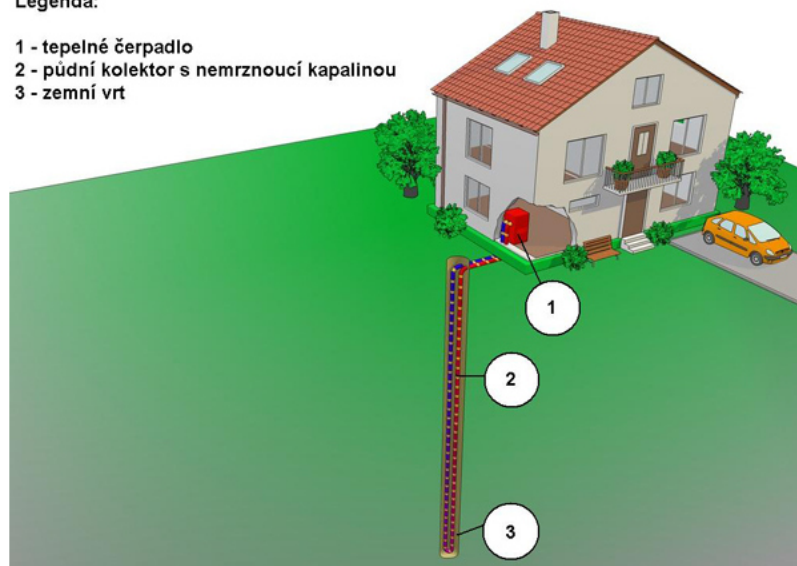
Obr. č. 23 - Tepelné čerpadlo ZEMĚ/VODA, plošný zemní kolektor

A. 6.2.2 Tepelná čerpadla ZEMĚ/VODA-vrt

Tento typ odebírá teplo z vrtů, které jsou v hloubce 80 až 150 m. Ve vrtech, které mají průměr 12 až 16 cm, je uložena plastová sonda naplněná nemrznoucí směsí. Ta přenáší teplo mezi tepelným čerpadlem a zemí. Výhodou je stabilní výkon a vysoký topný faktor. Spotřeba elektřiny je zhruba o 30 % nižší. Tepelné čerpadlo není prostorově náročné, proto ho lze realizovat u většiny objektů. V letním období je možno vrt využít pro levné chlazení. Mezi hlavní nevýhody patří vyšší investiční náklady a nutnost vyřízení stavebního povolení.

Legenda:

- 1 - tepelné čerpadlo
- 2 - půdní kolektor s nemrznoucí kapalinou
- 3 - zemní vrt



Obr. č. 24 - Tepelné čerpadlo ZEMĚ/VODA, zemní vrt

A. 6.2.3 Tepelná čerpadla ZEMĚ/VODA-větrací vzduch

Tepelné čerpadlo kombinuje teplo odpadního vzduchu z domu a tepla plošného vrtu nebo kolektoru. Část tepla odebírá z odpadního větracího vzduchu a část ze zemního kolektoru. Není-li potřeba vytápět nebo ohřívat teplou vodu, je přebytečné teplo uloženo do podzemního kolektoru. Díky tomu tepelné čerpadlo pracuje celoročně s velkou účinností. Předností těchto typů čerpadel jsou minimální nároky na velikost zemního kolektoru. Systém je však vhodný pouze pro nízkoenergetické domy.

A. 6.2.4. Tepelná čerpadla ZEMĚ/VODA-vodní plocha

Na dně řeky, rybníka nebo jiné vodní plochy jsou uloženy plastové hadice naplněny nemrznoucí směsí. Ta přenáší teplo mezi vodou a tepelným čerpadlem. Nízké náklady na vybudování kolektoru a jeho provoz jsou největší výhodou těchto tepelných čerpadel. Naopak nevýhodou je nutnost, aby objekt ležel poblíž vodní plochy a dále získání povolení od správce povodí.

A. 6.3 Tepelná čerpadla VODA/VODA

Odebírá teplo ze spodní nebo geotermální vody. Voda je čerpána ze studny do výměníku tepelného čerpadla a pak vracena zpět do země. Lze využít pro využití odpadního tepla v technologických procesech. Systém voda/ voda dosahuje ze všech tepelných čerpadel nejvyšších topných faktorů. V porovnání s tepelnými čerpadly s vrty mají nižší počáteční investiční náklady. Nevýhodou však je nutnost využití pouze v lokalitách s dostatkem spodní vody, vhodným zdrojem technologické či geotermální vody.

A. 6.4 Tepelná čerpadla VZDUCH/VODA

U tohoto typu tepelných čerpadel je teplo odebíráno z venkovního vzduchu, který je nasávám přímo do tepelného čerpadla. Získané teplo je použito pro ohřev vody v zásobníku teplé vody nebo vody v topném systému. Tepelná čerpadla vzduch/ voda mají nízké provozní náklady. Systém má minimální nároky na prostor a jeho instalace je jednoduchá a rychlá. Je velmi vhodný pro vytápění sezonních bazénů. Při nízkých exteriérových teplotách mají tepelná čerpadla nižší výkon a vstupní teplotu topné vody.

A. 6.5 Tepelná čerpadla VZDUCH/VZDUCH

Při nasávání vzduchu z venkovní jednotky tepelného čerpadla je z něj získáno teplo, které je následně použito pro ohřev vzduchu uvnitř vytápěného objektu. Má-li tepelné čerpadlo jednu vnitřní jednotku, funguje obdobně jako krb. Vytápí pouze jednu místnost, ale stejně jako u krbů, se teplo šíří po celém domě. Dosahuje se tím výrazně lepších topných faktorů než u systému vzduch/voda a země/voda. Výhodou je rychlá instalace, nízké investiční náklady a kromě topení má tepelné čerpadlo i funkci klimatizace a odvlhčování. Nevýhodou však je to, že tepelné čerpadlo má obvykle jednu vnitřní jednotku, není vhodný do domů a bytů s větším počtem malých místností a nelze jim ohřívat teplou vodu. [10] [11]

A. 7 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ S VYUŽITÍM FYZIKÁLNÍ PODSTATY DĚJŮ

A. 7.1 Součinitel prostupu tepla

Prostup tepla u ochlazované konstrukce obklopenou z obou stran vzduchem se počítá jako součet přestupu, vedení a přestupem. Součinitel prostupu musí splňovat normovou hodnotu podle normy ČSN 730540-:2011 Tepelná ochrana budov.

$$U_k = \frac{1}{R_{tot}}$$

$$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$$

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_{si}}$$

$$R = \sum_j^n \frac{d_j}{\lambda_j}$$

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{se}}$$

$$U_k \leq U_n$$

U_k ... součinitel přestupu tepla [$W/(m^2.K)$]

U_n ... požadovaný součinitel přestupu tepla [$W/(m^2.K)$]

R_{tot} ... celkový tepelný odpor stěny [$m^2.K/W$]

R_{se} ... tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (přestup) [$m^2.K/W$]

R_{si} ... tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (přestup) [$m^2.K/W$]

R ... tepelný odpor konstrukce (vedení) [$m^2.K/W$]

λ ... součinitel tepelné vodivosti materiálu [$W/(m.K)$]

d ... tloušťka materiálu [m]

α_{si} ... součinitel přestupu tepla na vnitřní straně [$W/(m^2.K)$]

α_{se} ... součinitel přestupu tepla na vnější straně [$W/(m^2.K)$]

A.7.2 Přesný výpočet tepelných ztrát

Přesný výpočet tepelných ztrát se provádí dle normy ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. Tepelné ztráty se počítají pro každou místnost zvlášť a výpočet slouží pro návrh otopných těles a následný návrh zdroje tepla.

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$$

Φ_i Celková tepelná ztráta

$\Phi_{T,i}$ Tepelná ztráta prostupem

$\Phi_{V,i}$ Tepelná ztráta větráním

Výpočet tepelné ztráty prostupem

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$\theta_{int,i}$ Výpočtová (návrhová) teplota interiéru

θ_e Nejnepříznivější (návrhová) teplota exteriéru

$$H_{T,ie} = S (A_k \cdot U_k \cdot e_k) + (S_{yi \cdot li} \cdot e_i + S_{ci,ei})$$

$H_{T,ie}$ Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

A_k Plocha ochlazované konstrukce

U_k Součinitel přestupu tepla ochlazované konstrukce

e_k, e_i Korekční součinitelé

l_i Délka lineárního tepelného mostu

y_i Činitel lineárního prostupu tepla tepelného mostu

c_i Bodový činitel prostupu tepla

$$H_{T,iue} = S (A_k \cdot U_k \cdot b_u) + S (y_i \cdot l_i \cdot b_u)$$

$b_u = (\theta_{int,i} - \theta_u) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$

$H_{T,iue}$ Měrná tepelná ztráta do nevytápěného prostoru

b_u Součinitel redukce teploty

θ_u Teplota nevytápěného prostoru

$$H_{T,ij} = S (f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k)$$

$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$

$H_{T,ij}$ Měrná tepelná ztráta do vytápěného prostoru s odlišnou teplotou

f_{ij} Součinitel redukce teploty

θ_j Teplota vytápěného prostoru s odlišnou teplotou

$$H_{T,ig} = fg_1 \cdot fg_2 \cdot (S_{Ak} \cdot U_{equie,k}) \cdot G_w$$

$fg_1 = 1,45$

$fg_2 = (\theta_{int,i} - \theta_{m,e}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$

$H_{T,ig}$ Měrná tepelná ztráta do zeminy

fg_1 Opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty

fg_2 Opravný součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou

G_w Opravný součinitel na vliv spodní vody (méně než 1m od úrovně terénu se uvažuje 1,15, jinak je roven 1)

$U_{equie,k}$ Ekvivalentní součinitel přestupu tepla konstrukce v kontaktu se zemínou (určí se podle tabulek v ČSN EN 12831 v závislosti na vzdálenosti podlahy od terénu)

$\theta_{m,e}$ Průměrná roční výpočtová teplota

Výpočet tepelné ztráty větráním

Výpočet tepelných ztrát větráním lze rozdělit na tepelnou ztrátu nuceným větráním nebo tepelnou ztrátu přirozeným větráním. U nuceného větrání jsou tepelné ztráty oproti přirozenému větrání menší.

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e)$$

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c = V_i \cdot 0,34$$

$$V_i = \max \{ V_{\text{inf},i} ; V_{\text{min},i} \}$$

$H_{V,i}$ Měrná tepelná ztráta větráním

ρ Hustota vzduchu

c Měrná tepelná kapacita vzduchu

$V_{\text{inf},i}$ Množství vzduchu z infiltrace pláštěm budovy

$V_{\text{min},i}$ Nejmenší požadované množství vzduchu z hygienických důvodů

$$V_{\text{min},i} = n_{\text{min}} \cdot V_m$$

n_{min} Hygienické minimum výměny vzduchu

V_m Objem místnosti

$$V_{\text{inf},i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

n_{50} Hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50Pa

e_i Stínící součinitel

ε_i Korekční součinitel na výšku od úrovně terénu

A. 7.3 Výpočet skutečného výkonu otopného tělesa

Každý výrobce otopných těles udává jeho výkon. Tento výkon musíme vynásobit součiniteli, které určí skutečný výkon daného tělesa při určitých podmínkách.

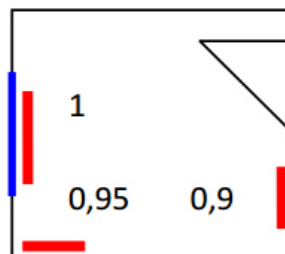
$$Q_{\text{TSkut}} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3$$

φ Součinitel způsobu připojení

z_1 Součinitel na úpravu okolí

z_2 Součinitel na počet článků

z_3 Součinitel na umístění tělesa



A. 7.4 Dimenzování a hydraulické posouzení potrubí

Cílem dimenzování je navrhnout správné profily potrubí, jmenovité světlosti armatur a nastavení regulačních prvků tak, aby byla při požadovaném průtoku celková tlaková ztráta okruhu stejně velká jako tlak, který máme k dispozici.

$\Delta p = \Delta p_{\lambda} + \Delta p_{\xi}$ Celková tlaková ztráta v úseku

$$\Delta p_{\lambda} = R \cdot l = \lambda \cdot l \cdot w^2 / 2 \cdot \rho$$

Δp_{λ} Tlaková ztráta třením

R Měrná tlaková ztráta třením (z tabulek nebo diagramů)

l délka potrubí

λ Součinitel tření, závislý na Re a na poměrné drsnosti

d Vnitřní profil potrubí

ρ hustota vody

w rychlost proudící vody v potrubí

$$\Delta p_{\xi} = Z = \sum \xi \cdot w^2 / 2 \cdot \rho$$

Δp_{ξ} Tlaková ztráta místními odpory

ξ Součinitel místního odporu

A. 7.5 Dimenzování zdroje tepla

Zdroj tepla musí být navržen tak, aby pokryl potřebný tepelný výkon celého objektu. Do tepelného výkonu jsou zahrnuty potřeby tepla pro vytápění, přípravu teplé vody, vzduchotechniku a další technologie.

A. 7.6 Dimenzování oběhového čerpadla

Navržené čerpadlo musí mít dostatečný výkon. Musí být schopno překonat tlakovou ztrátu potrubí a zajistit správný chod soustavy. V dnešní době je efektivním řešením čerpadlo s frekvenčním měničem. Ten je v pořizovacích nákladech dražší, ale v průběhu životnosti se náklady vrátí. Pak už oproti běžnému čerpadlu šetří provozní náklady. V mé práci byla použita čerpadla Grundfos, která byla navržena pomocí programu WEBCAPS, který navrhuje čerpadla efektivně i s vykreslením všech pracovních diagramů i pracovního bodu systému.

A. 7.7 Dimenzování pojistného zařízení

Pro bezpečný provoz soustavy je třeba správného návrhu všech zabezpečovacích prvků soustavy. Návrh zabezpečovacích prvků je uveden v normě ČSN 06 0830 – Zabezpečovací prvky soustavy. Mezi tyto prvky patří:

- Pojistný ventil
- Expanzní nádoba

Pojistný ventil

Pojistný ventil se navrhuje na takový tlak, aby nedošlo k porušení některé části systému. U každého prvku musí být zajištěn jeho maximální přetlak a vybrat ten nejnižší ze všech. Od tohoto prvku odečteme hydrostatickou výšku od tzv. manometrické roviny. Manometrická rovina je vodorovná rovina, ke které jsou vztaženy údaje o přetlácích v otopné soustavě. Volí se 1,5m nad podlahou hlavního místa obsluhy.

Expanzní nádoba

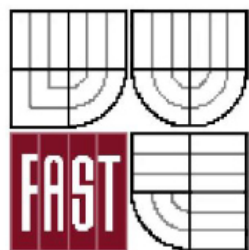
Expanzní nádoba slouží v systému proto, aby udržovala neustálený tlak a pohlcovala expanzi topné vody při jejím zahřátí. Pro jejich výpočet je nutno znát celkový objem otopné vody v soustavě, hydrostatickou výšku soustavy a maximální teplotu média.

A. 8 ŘEŠENÍ VYUŽÍVAJÍCÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKU A MODELOVÁNÍ

Při tvorbě diplomové práce byly použity výpočetní programy, které zjednodušily návrh a tvorbu celého projektu. Mezi výpočetní techniku, která byla na tento projekt použita patří:

- TechCon ve kterém bylo zpracováno podlahové vytápění
- AutoCAD 2012, ve kterém byly vytvořeny výkresy
- Microsoft Excel 2010, pomocí kterého byly provedeny dílčí výpočty

Výpočetní technika se dotýká všech odvětví lidské činnosti a stala se nezbytnou součástí běžného života. V důsledku vývoje počítačové techniky došlo ke zrychlení návrhů projektů.



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Ústav technických zařízení budov

FAKULTY OF CIVIL ENGINEERING
Institute of Building Services

B – APLIKACE TÉMATU

B. 1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Objekt je vytápěn kaskádou dvou kondenzačních kotlů, které jsou umístěny v technické místnosti. Převážnou část objektu vytápí podlahové vytápění. V místnostech, kde je nedostatečný výkon podlahového vytápění, byla doplněna otopná tělesa.

B. 1.1 Návrh varianty číslo 1

V této variantě je navržen HVDT, do kterého budou napojeny kondenzační kotle. Jedná se o běžně užívanou variantu, která je z hlediska nákladů přijatelnější než varianta číslo 2.

B. 1.2 Návrh varianty číslo 2

Ve variantě číslo 2 je navržena akumulární nádoba. Plynové kotle jsou napojeny přímo na akumulární nádobu, která bude sloužit jako HVDT. Velikost akumulární nádrže byla stanovena na 500l.

B. 2 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB

B. 2.1 Návaznost na ZTI

B. 2.2.1 Vodovod

Ležaté rozvody budou vedeny pod stropem a pod systémovou deskou podlahového vytápění. Svislé rozvody budou vedeny v drážkách ve stěnách, popřípadě podél stěny. Vodou je nutné zásobovat hygienická zázemí, jednotlivé učebny a kabinety učitelů. Dále je nutno vodu vést do kotelny pro napouštění topné soustavy a udržení provozního tlaku na plynových kotlech.

B. 2.2.2 Kanalizace

Splaškové odpadní vody z jednotlivých místností jsou odvedeny připojovacím potrubím v drážkách a poté v podlaze svedeny do jednoho svodného potrubí.

Plynové kondenzační kotle jsou k zachycování a odvádění kondenzátu vybaveny sběrnými jímkami pro odvod kondenzátu. Jednotlivé kouřovody jsou vyspádovány směrem ke kotli, který je pro odvod kondenzátu vybaven.

B. 2.2 Návaznost na ÚT

Navržené plynové kotle jsou napojeny podle dvou navržených variant do topné soustavy. V projektu je navrženo podlahové vytápění v kabinetech, učebnách, hygienickém zázemí, kuchyni a šatnách. Otopná tělesa jsou navržena do jednotlivých místností, kde byl nedostatečný výkon podlahového vytápění.

B. 2.3 Návaznost na VZT

Tento projekt neřeší návrh vzduchotechnické jednotky. Jednotka bude umístěna do strojovny vedle kotelny a na rozdělovači a sběrači je se vzduchotechnikou počítáno a je zde nachystána rezerva.

B. 3 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

B. 3.1 Z hlediska uživatelského komfortu

Objekt splňuje veškeré normové požadavky na součinitel prostupu tepla. Tepelná pohoda je zajištěna dodávkou tepla otopnými tělesy a podlahovým vytápěním. V místnosti nebude teplo ani chlad a bude tak zajištěna tepelná pohoda uživatele.

B. 3.2. Z hlediska vnitřního prostředí

V obou variantách není vnitřní prostředí ovlivněné spaliny. Odvod spalin je veden průduchy do venkovního ovzduší.

B. 3.3. Z hlediska prostorových nároků

Zdroje tepla a všechny ostatní prvky jsou umístěných v kotelně, která je situována v 1.NP.

B. 3.4. Z hlediska ekonomiky provozu

Ekonomika provozu je nejdůležitějším hlediskem při návrhu zdroje tepla. Z hlediska ekonomiky porovnáváme dva typy nákladů – investiční a provozní. Investiční náklady má větší druhá varianta, kde je největší položkou rozpočtu využití akumulční nádoby jako hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků. V této variantě se zbytečně bude nahřívát celý objem zásobníku a je zde větší potřeba vody. Dalším hlediskem jsou provozní náklady, kde při letním provozu bude ohřívána celá akumulční nádoba, i když není zapotřebí teplé vody pro topnou soustavu. Tato možnost je velmi neekonomická, a proto je první varianta výhodnější. V letním období, kdy není potřeba vytápění a ohřevu teplé vody, bude nad každým umyvadlem umístěn průtokový ohřívač vody. Tuto dodávku zajistí profese ZTI.

B. 3.5 Z hlediska dopadu na životní prostředí

Palivem navržené kotelny je zemní plyn. Plyn je klasifikován jako ekologický zdroj tepla. Při spalování nedochází ke vzniku velkého množství škodlivin, které by měly za následek zhoršování kvality ovzduší.

B. 3.6. Volba varianty pro technické řešení

Pro technické řešení byla vybrána první varianta. Tedy využití HVDT. Ohřívání celého objemu akumulční nádoby by bylo vysoce neekonomické. První varianta je zároveň méně náročná na prostor v technické místnosti, a tudíž bude i lépe přístupná pro servis a údržbu soustavy.



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Ústav technických zařízení budov

FAKULTY OF CIVIL ENGINEERING
Institute of Building Services

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

B. 4 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

B. 4.1. Výpočet součinitele prostupu tepla

Výpočet je proveden dle ČSN 730540-2012 – Tepelná ochrana budov.

Tab.č.7 – Souhrn součinitelů prostupů tepla

PDL 1 - Podlaha na terénu

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,17	0,000	0,328	0,020	0,348
2	Nivelační stěrka	0,005	1,200	0,004					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Tepelná izolace EPS 100 S	0,100	0,037	2,703					
6	Železobetonová deska	0,150	1,580	0,095					
7	Hi - asfaltový pás	0,004	-	-					
8	Podkladní beton	0,080	-	-					
9	Štěrkopísek	0,070	-	-					

$$\Sigma = 0,491 \quad \Sigma R = 2,880$$

SO1 - Stěna vnější obvodová

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Omítka vnitřní VPC	0,025	0,990	0,025	0,13	0,040	0,198	0,020	0,218
2	Zdivo Porotherm 44 P+D	0,440	0,250	1,760					
3	Tepelná izolace EPS 70 F	0,120	0,039	3,077					
4	Lepící malta ETICS	0,003	0,700	0,004					
5	Omítka vnější vápenná	0,010	0,870	0,011					

$$\Sigma = 0,598 \quad \Sigma R = 4,878$$

SK1 - Střešní konstrukce šikmá

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Sádkartonový podhled	0,013	0,220	0,057	0,1	0,040	0,136	0,020	0,156
2	Parozábrana Parafol	0,005	0,210	0,024					
3	Minerální vata pod trámy	0,050	0,035	1,429					
4	Minerální vata mezi trámy	0,200	0,035	5,714					
5	Vzduchová mezera	0,020	-	-					
6	Pálená krytina Tondach	0,010	-	-					

$$\Sigma = 0,288 \quad \Sigma R \quad 7,223$$

SK2 - Střešní konstrukce vodorovná

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Omítka vnitřní VPC	0,025	0,990	0,025	0,1	0,040	0,116	0,020	0,136
2	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167					
3	Spádová vrstva cementová mazanina	0,100	1,200	0,083					
4	Parozábrana Parafol	0,005	0,210	0,024					
5	Minerální vata	0,280	0,035	8,000					
6	Celoplošné bednění-OSB 3 P+D	0,025	0,130	0,192					
7	Separáční geotextilie	-	-	-					
6	Střešní fólie mPVC	0,002	-	-					

$$\Sigma = 0,637 \quad \Sigma R \quad 8,491$$

ST1 - Stropní konstrukce (tepelný tok směrem dolů)

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,17	0,170	0,530	0,000	0,530
2	Nivelační stěrka	0,005	1,200	0,004					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Izolace Styrofloor T5	0,050	0,039	1,282					
6	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167					
7	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma = 0,352 \quad \Sigma R \quad 1,546$$

ST2 - Stropní konstrukce (tepelný tok směrem nahoru)

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor Rsi [m ² K/W]	Tepelný odpor Rse [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla Uk [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla Ukc [W/m ² K]
1	Keramická dlažba	0,010	1,010	0,010	0,1	0,100	0,573	0,000	0,573
2	Nivelační stěrka	0,005	1,200	0,004					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Izolace Styrofloor T5	0,050	0,039	1,282					
6	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167					
7	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma = 0,352 \quad \Sigma R = 1,546$$

ST3 - Stropní konstrukce (tepelný tok směrem dolů)

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor Rsi [m ² K/W]	Tepelný odpor Rse [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla Uk [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla Ukc [W/m ² K]
1	Podlahové linoleum	0,005	0,190	0,026	0,17	0,170	0,527	0,000	0,527
2	Lepidlo	0,002	-	-					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Izolace Styrofloor T5	0,050	0,039	1,282					
6	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167					
7	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma = 0,344 \quad \Sigma R = 1,559$$

ST4 - Stropní konstrukce (tepelný tok směrem nahoru)

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor Rsi [m ² K/W]	Tepelný odpor Rse [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla Uk [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla Ukc [W/m ² K]
1	Podlahové linoleum	0,005	0,190	0,026	0,1	0,100	0,569	0,000	0,569
2	Lepidlo	0,002	-	-					
3	Cementový potěr	0,070	1,200	0,058					
4	Fólie z PVC	0,002	0,200	0,010					
5	Izolace Styrofloor T5	0,050	0,039	1,282					
6	Stropní panel Spiroll	0,200	1,200	0,167					
7	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma = 0,344 \quad \Sigma R = 1,559$$

SV1 - Stěna vnitřní tl.115 mm

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015	0,13	0,130	1,591	0,000	1,591
2	Zdivo Porotherm 11,5 P+D	0,115	0,330	0,530					
3	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma = 0,344 \quad \Sigma R = 1,559$$

SV2 - Stěna vnitřní tl. 175 mm

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015	0,13	0,130	1,219	0,000	1,219
2	Zdivo Porotherm 17,5 P+D	0,175	0,330	0,530					
3	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma = 0,205 \quad \Sigma R = 0,561$$

SV3 - Stěna vnitřní tl. 240 mm

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015	0,13	0,130	1,065	0,000	1,065
2	Zdivo Porotherm 24 P+D	0,240	0,370	0,649					
3	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma = 0,270 \quad \Sigma R = 0,679$$

SV4 - Stěna vnitřní tl. 450 mm

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015	0,13	0,130	0,272	0,000	0,272
2	Zdivo Porotherm 44 P+D	0,440	0,130	3,385					
3	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma d = 0,470 \quad \Sigma R = 3,415$$

SV5 - Stěna vnitřní tl. 300 mm

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015	0,13	0,130	0,671	0,000	0,671
2	Zdivo Porotherm 30 P+D	0,300	0,250	1,200					
3	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

$$\Sigma = 0,330 \quad \Sigma R \quad 1,230$$

SV6 - Stěna vnitřní tl. 250 mm

Číslo	NÁZEV VRSTVY	Tloušťka d [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{si} [m ² K/W]	Tepelný odpor R _{se} [m ² K/W]	Součinitel prostupu tepla U _k [W/m ² K]	Přirážka na tepelné mosty ΔU [W/m ² K]	Součinitel prostupu tepla U _{kc} [W/m ² K]
1	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015	0,13	0,130	3,846	0,000	3,846
2	Zdivo Porotherm 25 AKU Z	0,250	0,330	0,758					
3	Omítka vnitřní VPC	0,015	0,990	0,015					

B. 4.2. Energetický štítek obálky budovy

Identifikace budovy:

Druh stavby	Střední škola
Adresa (město, ulice, číslo, PSČ)	Opava, Mírová 3, 746 01
Katastrální území a katastrální číslo (číslo parcely)	Opava, k. č. 254/8
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Město Opava

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	15142,2
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných k-cí ohraničující objem budovy	3188,6
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,21
Převažující vnitřní teplota v letním období θ_{im}	20,0
Vnější návrhová teplota v zimním období θ_e	-15

		Referenční budova (stanovení požadavku)			Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční součinitel	Měrná tepelná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční součinitel	Měrná tepelná ztráta prostupem tepla
	A	U, req	b	HT	A	U	b	HT
	[m²]	[W/m²K]	[-]	[W/K]	[m²]	[W/m²K]	[-]	[W/K]
Obvodová stěna	1896,2	0,30	1,00	568,86	1896,2	0,218	1,00	413,37
Podlaha	1065,6	0,45	1,00	479,52	1065,6	0,219	0,469	109,44
Otvorová výplň	240,03	1,50	1,00	360,0	240,03	1,2	1,00	288,01
Dveře	13,23	3,50	1,00	83,405	13,23	1,2	1,00	15,88
Strop půda	1065,6	0,30	0,41	131,1	1065,6	0,569	0,41	248,6
Celkem	4280,66			1322,86	4280,66			1075,3
Tepelné vazby		4280,66*0,02=		85,61	4280,66*0,02=		85,61	
Celková měrná ztráta				1408,5			1160,9	
Měrná ztráta prostupem tepla Ht		Uem=Σ(Un,i *A*bi)/ΣAa+0,02 0,33		0,45	1160,9/4280,66		0,271	
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,271/0,33	0,88	Třída C-Vyhovující		

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
STŘEDNÍ ŠKOLA Mírova 3, Opava				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha: 4262,4m ²				stávající	doporučení	
<div>CI Velmi úsporná</div> <div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div> <div>Mimořádně ne hospodárná</div>				<div>CI_v</div>		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy <i>U_{em,N}</i> ve W/(m ² .K) <i>U_{em}</i> = <i>H_T</i> / <i>A</i>				0,364	0,45	
Klasifikační ukazatel CI a jím odpovídající hodnoty <i>U_{em}</i>						
CI	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5
<i>U_{em}</i>	0,225	0,3375	0,45	0,675	0,9	1,125
Platnost štítku do 2024		Datum: 20. 10. 2015				
Vypracoval		Anna Pyszczyková				

B. 4.3 Výpočet tepelných ztrát místností

Výpočet je proveden v programu Microsoft Excel dle normy ČSN EN 12831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce, kde jsou oddělena jednotlivá podlaží. Při výpočtu tepelného výkonu bylo uvažováno přirozené větrání a nucené větrání jednotlivých místností.

Pro názornost postupu výpočtu uvádím výpočet 1.NP, které se nachází přímo na zemině a 2.NP. Postup výpočtu byl u všech místností stejný.

Místnost číslo 101 – Sklad

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{kc}$		e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	Stěna	23,04	0,218		1	5,02
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)						5,02

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{kc}$		b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	tepl.ved. Θ_j	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SV3	Stěna (115)	8,94	1,065	15,00	-0,2	-1,90
DV1	Dveře (115)	1,89	1,2	15,00	-0,2	-0,45
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-2,36

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,ek}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL 1	Podlaha	14,26	0,219	3,12	1,45	0,192	1	0,28
$(\sum A_k * U_{equiv,k})$				3,12				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{equiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,87

Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]

	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)
	10	-15	25	3,53	88,36

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti $V_i(\text{m}^3)$	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(\text{h}^{-1})$	$V_{\min,i}(\text{m}^3/\text{h})$
43,49	-15	10	1,5	65,24
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{\text{inf},i}$ (m^3/h)
0	4,5	0,02	1,2	9,39
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{\min,i}; V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{\text{int},i} - \Theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}(\text{W})$	
65,24	22,1816	25	554,54	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 101 (W)	
			643	

Místnost č. 102 - Sklad

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	Stěna	5,307	0,218	1	1,16
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					1,16

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	tepl.ved. Θ_j	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SV3	Stěna (115)	2,562	1,065	15,00	-0,2	-0,55
DV1	Dveře (115)	1,89	1,2	15,00	-0,2	-0,45
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-1,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL 1	Podlaha	6,482	0,219	1,42	1,45	0,192	1	0,28
$(\sum A_k * U_{equiv,k})$				1,42				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{equiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,40
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_{se}$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{t,i}$ (W/K)			
	10	-15	25	0,55	13,82			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
19,77	-15	10	1,5	29,66
Počet nechráněných otvorů	n_{s0}	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0,02	1,2	4,27
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$\max. z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_{se}$	Navrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
29,66	10,0844	25	252,11	
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 102 (W)				266

Místnost č. 103 - Sklad

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{ke}$	e_k	$A_k * U_{ke} * e_k$
SO1	Stěna	5,307	0,218	1	1,16
O1	Okno	2,7	1,2	1	3,24
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					4,40

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{ke}$	b_u	$A_k * U_{ke} * e_k$
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	A_k	U_{ke}	tepl.ved.Θj	f_{ij}	$A_k * U_{ke} * f_{ij}$
SV2	Stěna (114)	8,1	1,219	15,00	-0,2	-1,97
SV1	Stěna (104)	10,6	1,591	24,00	-0,56	-9,44
DV1	Dveře (114)	1,89	1,2	15,00	-0,2	-0,45
ST2	Strop (205)	10,7	0,573	15,00	-0,2	-1,23
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-13,10

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,ek}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL 1	Podlaha	10,7	0,219	2,34	1,45	0,192	1	0,28
$(\sum A_k * U_{equiv,k})$				2,34				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{equiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,65
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i-\Theta,e}$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{t,i}$ (W/K)			
	10	-15	25	-8,05	-201,24			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
32,64	-15	10	1,5	48,96
Počet nechráněných otvorů	n_{s0}	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,02	1,2	7,05
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}; V_{inf,i}$		$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i-\Theta,e}$	Navrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)
48,96		16,6464	25	416,16
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 103 (W)
				215

Místnost č. 104 - Kuchyně

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{ke}$	e_k	$A_k * U_{ke} * e_k$
SO1	Stěna	18,44	0,218	1	4,02
O1	Okno	16,2	1,2	1	19,44
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					23,46

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{ke}$	b_u	$A_k * U_{ke} * e_k$
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	A_k	U_{ke}	tepl.ved. Θ_j	f_{ij}	$A_k * U_{ke} * f_{ij}$
SV2	Stěna (115)	3,77	1,219	15,00	0,2308	1,06
SV1	Stěna (103)	10,6	1,591	10,00	0,359	6,05
DV1	Dveře (115)	3,78	1,2	15,00	0,2308	1,05
ST2	Strop (205)	61,2	0,573	15,00	0,2308	8,09
SV1	Stěna (108)	38,8	1,591	20,00	0,1026	6,33
DV1	Dveře (108)	1,89	1,2	20,00	0,1026	0,23
O1	Okno (108)	5,4	1,2	20,00	0,1026	0,66
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						23,48

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL 1	Podlaha	61,2	0,219	13,40	1,45	0,482051	1	0,70
$(\sum A_k * U_{equiv,k})$				13,40				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{equiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								9,37

Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]

	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)
	24	-15	39	56,31	2196,11

Výpočet tepelné ztráty nuceným větráním

Objem místnosti $V_i(\text{m}^3)$	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{\min,i}(\text{m}^3/\text{h})$
186,66	-15	24	1,5	279,99
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{\text{inf},i}$ (m^3/h)
6	4,5	0,02	1,2	40,32
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{\text{su},i}(\text{m}^3/\text{h})$	Θ_{su}	$f_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
279,99	19	0,128	2,432	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 104 (W)	
			2199	

Místnost č. 105 - Umyvárna

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	6,6	0,218	1	1,44
O1	Okno	4,05	1,2	1	4,86
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					6,30

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
ST2	Strop (205)	10,14	0,573	15,00	0,2308	1,34
SV1	Stěna (108)	2,95	1,591	20,00	0,1026	0,48
SV2	Stěna (106)	6,98	1,591	20,00	0,1026	1,14
DV1	Dveře (108)	1,89	1,2	20,00	0,1026	0,23
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						3,19

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	10,14	0,219	2,22	1,45	0,482051	1	0,70
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				2,22				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								1,55
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} - Θ _e	H _{t,i}	Navrhová ztráta prostupem Θ _{T,i} (W/K)			
	24	-15	39	11,04	430,75			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	V _{min,i} (m3/h)
13,19	-15	24	1,5	19,79
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V _{inf,i} (m3/h)
2	4,5	0,02	1,2	2,85
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}		H _{v,i}	Θ _{int,i} - Θ _e	Navrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i} (W)
19,79		6,7286	39	262,4154
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 104 (W)				
694				

Místnost č. 106 - Šatna

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	3,82	0,218	1	0,83
O1	Okno	2,43	1,2	1	2,92
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					3,75

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
ST2	Strop (205)	6,3	0,573	15,00	0,1429	0,52
SV1	Stěna (105)	4,89	1,591	24,00	-0,114	-0,89
DV1	Dveře (107)	1,89	1,2	24,00	-0,114	-0,26
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-0,63

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	6,3	0,219	1,38	1,45	0,422857	1	0,61
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				1,38				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,85
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} - Θ _e	H _{t,i}	Navrhová ztráta prostupem Θ _{T,i} (W/K)			
	20	-15	35	3,96	138,67			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θ _e	Výp.vnit.tepl. Θ _i	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	V _{min,i} (m3/h)
19,22	-15	20	1	19,22
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V _{inf,i} (m3/h)
2	4,5	0,02	1,2	4,15
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}		H _{v,i}	Θ _{int,i} - Θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i} (W)
19,22		6,5348	35	228,718
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 104 (W)				368

Místnost č. 107 - WC

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	5	0,218	1	1,09
O1	Okno	3,6	1,2	1	4,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					5,41

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
ST2	Strop (205)	2,75	0,573	15,00	0,1429	0,23
SV1	Stěna (105)	2,97	1,591	24,00	-0,114	-0,54
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						-0,31

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	2,75	0,219	0,60	1,45	0,422857	1	0,61
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				0,60				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,37
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i-Θ,e	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	20	-15	35	5,46	191,25			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti	Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
				n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
8,39		-15	20	1	8,39
Počet nechráněných otvorů		n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
2		4,5	0,02	1,2	1,81
Výpočet tepelné ztráty větráním					
max. z Vmin,i;V inf,i		Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
8,39		2,8526	35	99,841	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 104 (W)	
				292	

Místnost č. 108 - Jídelna

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	ek	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	Stěna	16,34	0,218	1	3,56
O1	Okno	28,8	1,2	1	34,56
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					38,12

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	bu	$A_k * U_{kc} * e_k$
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	U_{kc}	tepl.ved. Θ_j	fij	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
ST1	Strop (205)	7,8	0,573	15,00	0,1429	0,64
SV1	Stěna (104)	38,8	1,591	24,00	-0,114	-7,05
O1	Okno (104)	5,4	1,2	24,00	-0,114	-0,74
SV4	Stěna (115)	21,96	0,272	15,00	0,1429	0,85
D1	Dveře (115)	3,78	1,2	15,00	0,1429	0,65
SV1	Stěna (115)	5,13	1,591	15,00	0,1429	1,17
SV2	Stěna (114)	9,53	1,591	15,00	0,1429	2,17
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-2,32

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	$U_{eiquiv,k}$	$A_k * U_{eiquiv,ek}$	fg1	fg2	Gw	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
PDL 1	Podlaha	108,44	0,219	23,75	1,45	0,422857	1	0,61
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				23,75				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								14,56
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	20	-15	35	50,36	1762,58			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti $V_i(\text{m}^3)$	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{\min,i}(\text{m}^3/\text{h})$
330,742	-15	20	1,5	496,11
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{\text{inf},i}$ (m^3/h)
5	4,5	0,02	1,2	71,44
Výpočet tepelné ztráty větráním				
$V_{\text{su},i}(\text{m}^3/\text{h})$	Θ_{su}	$f_{v,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
496,11	18	0,028	0,504	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 104 (W)	
			1764	

Místnost č. 109 - Sklad
kancelářských potřeb

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	ek	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	Stěna	5,2	0,218	1	1,13
O1	Okno	3,6	1,2	1	4,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					5,45

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	bu	$A_k * U_{kc} * e_k$
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	U_{kc}	tepl.ved. Θ_j	fij	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
ST4	Strop (205)	10,2	0,569	20,00	-0,167	-0,97
SV1	Stěna (108)	10,83	1,591	20,00	-0,167	-2,87
SV2	Stěna (110)	10,83	1,591	20,00	-0,167	-2,87
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-6,71

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	$U_{eiquiv,k}$	$A_k * U_{eiquiv,ek}$	fg1	fg2	Gw	$fg1 * fg2 * G_w$
PDL 1	Podlaha	9,5	0,219	2,08	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				2,08				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * fg1 * fg2 * G_w$ (W/K)								0,99
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	15	-15	30	-0,27	-8,15			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m3)	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m3/h)
35,625	-15	15	0,5	17,81
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel e	Množství vzduchu infiltraci $V_{inf,i}$ (m3/h)
2	4,5	0,02	1,2	7,70
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Navrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
17,81	6,0554	30	181,662	
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 104 (W)				174

Místnost č. 110 - Šatna ženy

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	4,88	0,218	1	1,06
O1	Okno	3,6	1,2	1	4,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					5,38

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (109)	10,83	1,591	15,00	0,1429	2,46
SV1	Stěna (114)	11,86	1,591	15,00	0,1429	2,70
SV1	Stěna (112)	2,49	1,591	24,00	-0,114	-0,45
D1	Dveře(114)	1,47	1,2	15,00	0,1429	0,25
D1	Dveře(112)	1,47	1,2	24,00	-0,114	-0,20
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						4,75

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	9,2	0,219	2,01	1,45	0,422857	1	0,61
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				2,01				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								1,24
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	20	-15	35	11,37	398,09			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti $V_i(m^3)$	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
28,06	-15	20	1	28,06
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zatloučení ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m^3/h)
1	4,5	0,02	1,2	6,06
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i}-\Theta_{e,e}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
28,06	9,5404	35	333,914	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 104 (W)	
			733	

Místnost č. 111 -WC ženy

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	Stěna	4,47	0,218	1	0,97
O1	Okno	3,6	1,2	1	4,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					5,29

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	b_u	$A_k * U_{kc} * e_k$
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	tepl.ved. Θ_j	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SV1	Stěna (112)	6,48	1,591	24,00	-0,114	-1,18
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-1,18

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{eiquiv,k}$	$A_k * U_{eiquiv,ek}$	$fg1$	$fg2$	G_w	$fg1*fg2*G_w$
PDL 1	Podlaha	5,6	0,219	1,23	1,45	0,422857	1	0,61
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				1,23				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * fg1 * fg2 * G_w$ (W/K)								0,75
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i}-\Theta_{e,e}$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	20	-15	35	4,87	170,39			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti $V_i(\text{m}^3)$	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{\min,i}(\text{m}^3/\text{h})$
17,08	-15	20	1	17,08
Počet nechráněných otvorů	$n50$	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{\text{inf},i}$ (m^3/h)
2	4,5	0,02	1,2	3,69
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{\min,i}; V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{\text{int},i}-\Theta_{e}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
17,08	5,8072	35	203,252	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 104 (W)	
			374	

Místnost č. 112 - Sprcha ženy

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	13,78	0,218	1	3,00
O1	Okno	1,62	1,2	1	1,94
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					4,95

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (110)	2,49	1,591	20,00	0,1026	0,41
SV1	Stěna (111)	6,48	1,591	20,00	0,1026	1,06
SV1	Stěna(113)	4,58	1,591	20,00	0,1026	0,75
D1	Dveře(110)	1,47	1,2	20,00	0,1026	0,18
ST4	Strop (209)	5,3	0,569	20,00	0,1026	0,31
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						2,70

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak * Uequiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	5,3	0,219	1,16	1,45	0,482051	1	0,70
$(\sum Ak * Uequiv,k)$				1,16				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Uequiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,81
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	24	-15	39	8,46	329,97			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti $V_i(m^3)$	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
16,17	-15	24	1,5	24,26
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zatloučení ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m^3/h)
2	4,5	0,02	1,2	3,49
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i}-\Theta_{e}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
24,26	8,2484	39	321,6876	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 104 (W)	
			652	

Místnost č. 113 -Kancelář

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	Stěna	8,57	0,218	1	1,87
O1	Okno	1,8	1,2	1	2,16
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					4,03

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	b_u	$A_k * U_{kc} * e_k$
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	tepl.ved. Θ_j	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SV1	Stěna (114)	10,29	1,591	15,00	0,1429	2,34
SV1	Stěna(113)	4,58	1,591	24,00	-0,114	-0,83
D1	Dveře(114)	1,8	1,2	15,00	0,1429	0,31
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						1,81

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{eiquiv,k}$	$A_k * U_{eiquiv,ek}$	$fg1$	$fg2$	G_w	$fg1*fg2*G_w$
PDL 1	Podlaha	5,1	0,219	1,12	1,45	0,422857	1	0,61
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				1,12				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * fg1 * fg2 * G_w$ (W/K)								0,68
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i}-\Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	20	-15	35	6,53	228,47			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti $V_i(\text{m}^3)$	Výp. ven. tepl. Θ_e	Výp. vnit. tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{\min,i}(\text{m}^3/\text{h})$
16,17	-15	20	1	16,17
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{\text{inf},i}$ (m^3/h)
2	4,5	0,02	1,2	3,49
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{\min,i}; V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{\text{int},i} - \Theta_{e}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i} \text{ (W)}$	
16,17	5,4978	35	192,423	
			Návrhová celková tepelná ztráta pro místnost 104 (W)	
			421	

Místnost č. 114 - Chodba

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	ek	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	Stěna	1,71	0,218	1	0,37
O1	Okno	3,78	1,2	1	4,54
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					4,91

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	bu	$A_k * U_{kc} * e_k$
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	U_{kc}	tepl.ved. Θ_j	f _{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SV3	Stěna (101,102)	15,28	1,065	10,00	0,1667	2,71
SV1	Stěna (113)	8,1	1,591	20,00	-0,167	-2,15
D1	Dveře (101,102)	5,4	1,2	10,00	0,1667	1,08
SV1	Stěna (113)	9,5	1,591	20,00	-0,167	-2,52
D1	Dveře (113)	1,8	1,2	20,00	-0,167	-0,36
SV1	Stěna (110)	11,86	1,591	20,00	-0,167	-3,14
D1	Dveře (110)	1,47	1,2	20,00	-0,167	-0,29
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-4,67

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	$U_{eiquiv,k}$	$A_k * U_{eiquiv,ek}$	fg1	fg2	Gw	$fg1 * fg2 * G_w$
PDL 1	Podlaha	42,75	0,219	9,36	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				9,36				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * fg1 * fg2 * G_w$ (W/K)								4,43
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	15	-15	30	4,67	140,09			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti $V_i(m^3)$	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}(m^3/h)$
130,39	-15	15	0,5	65,20
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zatloučení ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m^3/h)
2	4,5	0,02	1,2	28,16
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i}-\Theta_{e}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
65,20	22,1663	30	664,989	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 114 (W)	
			806	

Místnost č. 115 -Chodba

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
SO1	Stěna	14,5	0,218	1	3,16
O1	Okno	5,4	1,2	1	6,48
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					9,64

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	A_k	$U_k + \Delta U = U_{kc}$	b_u	$A_k * U_{kc} * e_k$
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	A_k	U_{kc}	tepl.ved. Θ_j	f_{ij}	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$
SV4	Stěna (108)	21,96	0,272	20,00	-0,167	-1,00
D1	Dveře (108)	3,78	1,2	20,00	-0,167	-0,76
SV1	Stěna (108)	5,13	1,591	20,00	-0,167	-1,36
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-3,11

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	A_k	$U_{eiquiv,k}$	$A_k * U_{eiquiv,k}$	$fg1$	$fg2$	G_w	$fg1 * fg2 * G_w$
PDL 1	Podlaha	83,9	0,219	18,37	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				18,37				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * fg1 * fg2 * G_w$ (W/K)								8,70
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i}-\Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	15	-15	30	15,23	456,97			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti $V_i(\text{m}^3)$	Výp. ven. tepl. Θ_e	Výp. vnit. tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{\min,i}(\text{m}^3/\text{h})$
255,9	-15	15	0,5	127,95
Počet nechráněných otvorů	$n50$	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrace $V_{\text{inf},i}$ (m^3/h)
1	4,5	0,02	1,2	55,27
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{\min,i}; V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{\text{int},i}-\Theta_{e}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
127,95	43,503	30	1305,09	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 115 (W)	
			1763	

Místnost č. 116 - Dílny

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	40,47	0,218	1	8,82
O1	Okno	3,6	1,2	1	4,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					13,14

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	51,9	0,219	11,37	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				11,37				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								5,38
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i-Θe	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	18	-15	33	18,53	611,36			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti	Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
				n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
157,99		-15	18	2	315,98
Počet nechráněných otvorů		n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0		4,5	0,02	1,2	34,13
Výpočet tepelné ztráty větráním					
max. z Vmin,i;V inf,i		Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
315,98		107,4332	33	3545,2956	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 116 (W)	
				4157	

Místnost č. 117 -Dílny

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	22,27	0,218	1	4,85
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					4,85

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	56,8	0,219	12,44	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				12,44				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								5,89
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i-Θ,e	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	18	-15	33	10,75	354,65			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti	Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
				n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
173,24		-15	18	2	346,48
Počet nechráněných otvorů		n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0		4,5	0,02	1,2	37,42
Výpočet tepelné ztráty větráním					
max. z Vmin,i;V inf,i		Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
346,48		117,8032	33	3887,5056	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 117 (W)	
				4243	

Místnost č. 118 - Dílny

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	57,035	0,218	1	12,43
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					12,43

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	58,9	0,219	12,90	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				12,90				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								6,11
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i-Θe	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	18	-15	33	18,54	611,94			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti	Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
				n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
179,645		-15	18	2	359,29
Počet nechráněných otvorů		n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0		4,5	0,02	1,2	38,80
Výpočet tepelné ztráty větráním					
max. z Vmin,i;V inf,i		Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
359,29		122,1586	33	4031,2338	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 118 (W)	
				4644	

Místnost č. 119 -Stavební
laboratoř

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	47,12	0,218	1	10,27
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					10,27

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
ST4	Strop (214)	34,4	0,569	20,00	-0,167	-3,26
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						-3,26

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak * Uequiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	58,9	0,219	12,90	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum Ak * Uequiv,k)$				12,90				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Uequiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								6,11
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i-Θe	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	18	-15	33	13,12	432,95			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
179,65	-15	18	2	359,30
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0	4,5	0,02	1,2	38,80
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z Vmin,i; V inf,i		Hv,i	Θint,i-Θe	Navrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)
359,30		122,162	33	4031,346
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 119 (W)				
4465				

Místnost č. 120 - Sklep

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	9,075	0,218	1	1,98
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					1,98

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.θj	fij	Ak * Ukc * fij
ST4	Strop(215)	30,3	0,569	20,00	-0,167	-2,87
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						-2,87

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	30,3	0,219	6,64	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				6,64				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								3,14
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	θint,i	Θe	θint,i-Θ,e	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem θT,i (W/K)			
	15	-15	30	2,25	67,44			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním					
Objem místnosti	Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
				n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
92,42		-15	15	0,5	46,21
Počet nechráněných otvorů		n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0		4,5	0,02	1,2	19,96
Výpočet tepelné ztráty větráním					
max. z Vmin,i;V inf,i		Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
46,21		15,7114	30	471,342	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 120 (W)	
				539	

Místnost č. 121 -Kotelna

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	14,4	0,218	1	3,14
O1	Okno	4,05	1,2	1	4,86
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					8,00

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
ST4	Strop(216)	41,14	0,569	20,00	-0,167	-3,90
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-3,90

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	41,14	0,219	9,01	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				9,01				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								4,27
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} - Θ _e	H _{t,i}	Navrhová ztráta prostupem Θ _{T,i} (W/K)			
	15	-15	30	8,37	250,96			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti	Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
				n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
125,48		-15	15	0,5	62,74
Počet nechráněných otvorů		n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0		4,5	0,02	1,2	27,10
Výpočet tepelné ztráty větráním					
max. z Vmin,i;V inf,i		Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
62,74		21,3316	30	639,948	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 121 (W)	
				891	

Místnost č. 122 -Technická
místnost 1

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	11,29	0,218	1	2,46
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					2,46

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
ST4	Strop(216)	25,2	0,569	20,00	-0,167	-2,39
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						-2,39

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	25,2	0,219	5,52	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				5,52				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k) * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								2,61
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i-Θ,e	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	15	-15	30	2,69	80,56			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti	Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
				n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
76,86		-15	15	0,5	38,43
Počet nechráněných otvorů		n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0		4,5	0,02	1,2	16,60
Výpočet tepelné ztráty větráním					
max. z Vmin,i;V inf,i		Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
38,43		13,0662	30	391,986	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 122 (W)	
				473	

Místnost č. 123 -Technická
místnost 2

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	16,2	0,218	1	3,53
D1	Dveře	1,89	1,218	1	2,30
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					5,83

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
ST4	Strop(217)	40,3	0,569	20,00	-0,167	-3,82
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						-3,82

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
PDL 1	Podlaha	40,3	0,219	8,83	1,45	0,326667	1	0,47
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				8,83				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k) * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								4,18
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i-Θ,e	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	15	-15	30	6,19	185,77			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním					
Objem místnosti	Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
				n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
122,9		-15	15	0,5	61,45
Počet nechráněných otvorů		n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0		4,5	0,02	1,2	26,55
Výpočet tepelné ztráty větráním					
max. z Vmin,i;V inf,i		Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
61,45		20,893	30	626,79	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 123 (W)	
				813	

Místnost č. 201 - WC muži

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
SO1	Stěna	14,68	0,218	1	3,20
O1	Okno	3,24	1,2	1	3,89
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (W/K)					7,09

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (205)	22,49	1,591	15,00	0,1429	5,11
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						5,11

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum A_k \cdot U_{eiquiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k \cdot U_{eiquiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ (W/K)								
	Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} - Θ _e	H _{t,i}	Navrhová ztráta prostupem Θ _{T,i} (W/K)			
	20	-15	35	12,20	427,00			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	V _{min,i} (m3/h)
45,75	-15	20	1	45,75
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací V _{inf,i} (m3/h)
4	4,5	0,02	1,2	9,88
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} - Θ _e	Navrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i} (W)	
45,75	15,555	35	544,425	
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 201 (W)				972

Místnost č. 202 - Komora

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (205)	3,81	1,591	15,00	0,1429	0,87
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						0,87

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak * Uequiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Uequiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Uequiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i - Θe	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	20	-15	35	0,87	30,31			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
4,76	-15	20	0,5	2,38
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V inf,i (m3/h)
0	4,5	0,02	1,2	1,03
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z Vmin,i; V inf,i	Hv,i	Θint,i - Θe	Navrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
2,38	0,8092	35	28,322	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 202 (W)
				59

Místnost č. 203 - Předsín

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	3,652	0,218	1	0,80
O1	Okno	0,81	1,2	1	0,97
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					1,77

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (205)	2,38	1,591	15,00	0,1429	0,54
DV1	Dveře (205)	1,89	1,2	15,00	0,1429	0,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						0,86

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak * Uequiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Uequiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Uequiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	20	-15	35	2,63	92,16			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
4,2	-15	20	0,5	2,10
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0	4,5	0,02	1,2	0,91
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z Vmin,i;V inf,i	Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
2	0,68	35	23,8	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 203 (W)	
			116	

Místnost č. 204 - WC učitelé

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	3,652	0,218	1	0,80
O1	Okno	0,81	1,2	1	0,97
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					1,77

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (205)	2,38	1,591	15,00	0,1429	0,54
DV1	Dveře (205)	1,89	1,2	15,00	0,1429	0,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						0,86

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak * Uequiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Uequiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Uequiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	20	-15	35	2,63	92,16			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
4,2	-15	20	0,5	2,10
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zastlání e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,5	0,02	1,2	0,91
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Navrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
2	0,68	35	23,8	
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 204 (W)				116

Místnost č. 205 -Předsín

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (205)	13,22	1,591	15,00	0,1429	3,00
DV1	Dveře (205)	0,81	1,2	15,00	0,1429	0,14
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						3,14

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak * Uequiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Uequiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Uequiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	20	-15	35	3,14	110,03			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
4,9	-15	20	0,5	2,45
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0	4,5	0,02	1,2	1,06
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z Vmin,i;V inf,i	Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
2,45	0,833	35	29,155	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 205 (W)	
			140	

Místnost č. 206 -WC

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	3,652	0,218	1	0,80
O1	Okno	0,81	1,2	1	0,97
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					1,77

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,00

Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]

	Θint,i	Θe	Θint,i-Θ,e	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)
	20	-15	35	1,77	61,88

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
3,97	-15	20	0,5	1,99
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0	4,5	0,02	1,2	0,86

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z Vmin,i; V inf,i	Hv,i	Θint,i-Θ,e	Navrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
1,99	0,6766	35	23,681	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 206 (W)
				86

Místnost č. 207 -WC

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	3,652	0,218	1	0,80
O1	Okno	0,81	1,2	1	0,97
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					1,77

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k) * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00

Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]

	Θint,i	Θe	Θint,i-Θ,e	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem $\Theta T,i$ (W/K)
	20	-15	35	1,77	61,88

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
3,97	-15	20	0,5	1,99
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
0	4,5	0,02	1,2	0,86

Výpočet tepelné ztráty větráním

max. z Vmin,i; V inf,i	Hv,i	Θint,i-Θ,e	Navrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
1,99	0,6766	35	23,681	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 207 (W)
				86

Místnost č. 208 - Chodba

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	41,6	0,218	1	9,07
O1	Okno	24,2	1,2	1	29,04
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					38,11

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (201)	23,64	1,591	20,00	-0,167	-6,27
SV1	Stěna (202)	3,81	1,591	20,00	-0,167	-1,01
SV1	Stěna (203)	3,65	1,591	20,00	-0,167	-0,97
D1	Dveře (203)	1,89	1,2	20,00	-0,167	-0,38
SV1	Stěna (204)	3,65	1,591	20,00	-0,167	-0,97
D1	Dveře (204)	1,89	1,2	20,00	-0,167	-0,38
SV1	Stěna (205,208)	15,355	1,591	20,00	-0,167	-4,07
D1	Dveře (205)	1,89	1,2	20,00	-0,167	-0,38
SV1	Stěna (209,210,211,212)	21,16	1,591	20,00	-0,167	-5,61
D1	Dveře (209,210,211,212)	7,56	1,2	20,00	-0,167	-1,51
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						-21,54

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ (W/K)								
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{t,i}	Navrhová ztráta prostupem θ _{T,i} (W/K)			
	15	-15	30	16,57	496,97			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti $V_i(\text{m}^3)$	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{\min,i}(\text{m}^3/\text{h})$
339,8	-15	15	0,5	169,90
Počet nechráněných otvorů	$n50$	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltraci $V_{\text{inf},i}$ (m^3/h)
7	4,5	0,02	1,2	73,40
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{\min,i}; V_{\text{inf},i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{\text{int},i} - \Theta_{e}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
169,9	57,766	30	1732,98	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 208 (W)	
			2230	

Místnost č. 209 -Kabinet

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	24,89	0,218	1	5,43
O1	Okno	5,76	1,2	1	6,91
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					12,34

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (208)	8,035	1,591	15,00	0,1429	1,83
D1	Dveře (208)	1,89	1,2	15,00	0,1429	0,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						2,15

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} - Θ _e	H _{t,i}	Navrhová ztráta prostupem Θ _{T,i} (W/K)			
	20	-15	35	14,49	507,09			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	V _{min,i} (m3/h)
63,135	-15	20	1	63,14
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V _{inf,i} (m3/h)
1	4,5	0,02	1,2	13,64
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} - Θ _e	Navrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i} (W)	
63,14	21,4676	35	751,366	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 209 (W)
				1259

Místnost č. 210 - Učebna

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	9,56	0,218	1	2,08
O1	Okno	17,28	1,2	1	20,74
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					22,82

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (208)	24,95	1,591	15,00	0,1429	5,67
D1	Dveře (208)	1,89	1,2	15,00	0,1429	0,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						5,99

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} - Θ _e	H _{t,i}	Navrhová ztráta prostupem Θ _{T,i} (W/K)			
	20	-15	35	28,81	1008,52			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V _i (m ³)	Výp.ven.tepl. Θ _e	Výp.vnit.tepl. Θ _i	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)
191,77	-15	20	2	383,54
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V _{inf,i} (m ³ /h)
1	4,5	0,02	1,2	41,42
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} - Θ _e	Navrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i} (W)	
383,54	130,4036	35	4564,126	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 210 (W)
				5573

Místnost č. 211 - Učebna

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	9,56	0,218	1	2,08
O1	Okno	17,28	1,2	1	20,74
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					22,82

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna (208)	24,95	1,591	15,00	0,1429	5,67
D1	Dveře (208)	1,89	1,2	15,00	0,1429	0,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						5,99

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} - Θ _e	H _{t,i}	Navrhová ztráta prostupem Θ _{T,i} (W/K)			
	20	-15	35	28,81	1008,52			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	V _{min,i} (m3/h)
191,77	-15	20	2	383,54
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V _{inf,i} (m3/h)
1	4,5	0,02	1,2	41,42
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} - Θ _e	Navrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i} (W)	
383,54	130,4036	35	4564,126	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 211 (W)
				5573

Místnost č. 212 -Kabinet

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	31,9	0,218	1	6,95
O1	Okno	5,76	1,2	1	6,91
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					13,87

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV1	Stěna(208)	8,035	1,591	15,00	0,1429	1,83
D1	Dveře(208)	1,89	1,2	15,00	0,1429	0,32
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						2,15

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θ _{int,i}	Θ _e	Θ _{int,i} - Θ _e	H _{t,i}	Navrhová ztráta prostupem Θ _{T,i} (W/K)			
	20	-15	35	16,02	560,58			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	V _{min,i} (m3/h)
63,135	-15	20	1	63,14
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V _{inf,i} (m3/h)
1	4,5	0,02	1,2	13,64
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	Θ _{int,i} - Θ _e	Navrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i} (W)	
63,14	21,4676	35	751,366	
				Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 212 (W)
				1312

Místnost č. 213 -Šatny

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	70,16	0,218	1	15,29
O1	Okno	1,44	1,2	1	1,73
SK1	Střecha plochá	111,313	0,156	1	17,36
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					34,39

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
						0,00
						0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k) * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i-Θ,e	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	15	-15	30	34,39	1031,63			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
361,77	-15	15	0,5	180,89
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V inf,i (m3/h)
3	4,5	0,02	1,2	78,14
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z Vmin,i; V inf,i	Hv,i	Θint,i-Θ,e	Navrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
180,89	61,5026	30	1845,078	
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 213 (W)				2877

Místnost č. 214 - Chodba

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Uke	ek	Ak * Uke * ek
S01	Stěna	14,43	0,218	1	3,15
				1	0,00
				1	0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum A_k * U_k * e_k$ (W/K)					3,15

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Uke	bu	Ak * Uke * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum A_k * U_k * b_u$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Uke	tepl.ved.θj	fij	Ak * Uke * fij
						0,00
						0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum A_k * U_{eiquiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum A_k * U_{eiquiv,k} * fg1 * fg2 * G_w$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	θ _{int,i}	Θ _e	θ _{int,i} - Θ _e	H _{t,i}	Navrhová ztráta prostupem θ _{T,i} (W/K)			
	15	-15	30	3,15	94,37			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m ³)	Výp.ven.tepl. Θ _e	Výp.vnit.tepl. Θ _i	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)
35,1	-15	15	0,5	17,55
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V _{inf,i} (m ³ /h)
3	4,5	0,02	1,2	7,58
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z V _{min,i} ; V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - Θ _e	Navrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i} (W)	
17,55	5,967	30	179,01	
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 214 (W)				274

Místnost č. 215 -Šatna

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	46,12	0,218	1	10,05
O1	Okno	4,32	1,2	1	5,18
				1	0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					15,24

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
ST1	Strop(tok nahoru)	45,2	0,527	20,00	-0,167	-3,97
						0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						-3,97

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	15	-15	30	11,27	338,04			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
169,5	-15	15	0,5	84,75
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
3	4,5	0,02	1,2	36,61
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Navrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
84,75	28,815	30	864,45	
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 215 (W)				1203

Místnost č. 216 - Chodba

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	11,06	0,218	1	2,41
				1	0,00
				1	0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					2,41

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV6	Stěna(217)	14,985	0,954	20,00	-0,167	-2,38
D1	Dveře	1,89	1,2	20,00	-0,167	-0,38
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						-2,76

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k) * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	15	-15	30	-0,35	-10,49			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
55,78	-15	15	0,5	27,89
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
3	4,5	0,02	1,2	12,05
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z Vmin,i;V inf,i	Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
27,89	9,4826	30	284,478	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 216 (W)	
			274	

Místnost č. 217 -Zasedací místnost

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc		ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	39,82	0,218		1	8,68
O1	Okno	4,32	1,2		1	5,18
					1	0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)						13,86

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc		bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV6	Stěna(216)	14,985	0,954	15,00	0,1667	2,38
D1	Dveře	1,89	1,2	15,00	0,1667	0,38
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						2,76

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k) * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i-Θ,e	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	20	-15	35	16,63	581,89			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním				
Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
118,125	-15	20	2	236,25
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltracei V inf,i (m3/h)
3	4,5	0,02	1,2	25,52
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z Vmin,i;V inf,i	Hv,i	Θint,i-Θ,e	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
236,25	80,325	35	2811,375	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 217 (W)	
			3394	

Místnost č. 218 -Ředitelna

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	13,43	0,218	1	2,93
O1	Okno	2,88	1,2	1	3,46
				1	0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)					6,38

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc	bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)					0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV4	Stěna(221)	9,56	0,272	15,00	0,1667	0,43
ST3	Strop(tok dolů)	29,66	0,527	15,00	0,1667	2,61
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						3,04

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k) * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	20	-15	35	9,42	329,78			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti V_i (m ³)	Výp.ven.tepl. Θ_e	Výp.vnit.tepl. Θ_i	Hygienické požadavky	
			$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
111,25	-15	20	2	222,50
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,5	0,02	1,2	24,03
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	Navrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)	
222,5	75,65	35	2647,75	
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 218 (W)				2978

Místnost č. 219 Sekretariát

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc		ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	19,86	0,218		1	4,33
O1	Okno	4,32	1,2		1	5,18
					1	0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)						9,51

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc		bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV4	Stěna(221)	22,3	0,272	15,00	0,1667	1,01
D1	Dveře(21)	1,89	1,2	15,00	0,1667	0,38
ST3	Strop(tok dolů)	43,98	0,527	15,00	0,1667	3,86
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						5,25

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak * Uequiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Uequiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Uequiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ (W/K)								
	Θint,i	Θe	Θint,i - Θe	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	20	-15	35	14,77	516,79			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
164,93	-15	20	2	329,86
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltraci V inf,i (m3/h)
3	4,5	0,03	1,2	53,44
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z Vmin,i;V inf,i	Hv,i	Θint,i-Θe	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
329,86	112,1524	35	3925,334	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 219 (W)	
			4443	

Místnost č. 220 Učebna

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc		ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	30,89	0,218		1	6,73
O1	Okno	5,76	1,2		1	6,91
					1	0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)						13,65

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc		bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV4	Stěna(221)	55,15	0,272	15,00	0,1667	2,50
D1	Dveře(21)	1,89	1,2	15,00	0,1667	0,38
ST3	Strop(tok dolů)	66,67	0,527	15,00	0,1667	5,86
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						8,73

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak * Uequiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Uequiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Uequiv,k * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	Θint,i	Θe	Θint,i - Θe	Ht,i	Navrhová ztráta prostupem ΘT,i (W/K)			
	20	-15	35	22,38	783,30			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
250,01	-15	20	2	500,02
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V inf,i (m3/h)
4	4,5	0,03	1,2	81,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z Vmin,i; V inf,i	Hv,i	Θint,i - Θe	Navrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
500,02	170,0068	35	5950,238	
Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 220 (W)				6734

Místnost č. 221 Chodba

Výpočet tepelných ztrát prostupem

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc		ek	Ak * Ukc * ek
S01	Stěna	14,65	0,218		1	3,19
O1	Okno	13,21	1,2		1	15,85
					1	0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ie} = \sum Ak * Uk * ek$ (W/K)						19,05

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Č.k.	Popis	Ak	Uk + ΔU = Ukc		bu	Ak * Ukc * ek
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,iue} = \sum Ak * Uk * bu$ (W/K)						0,00

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Č.k.	Popis	Ak	Ukc	tepl.ved.Θj	fij	Ak * Ukc * fij
SV4	Stěna(220,219,218)	70,56	0,272	20,00	-0,167	-3,20
D1	Dveře(220,219)	3,78	1,2	20,00	-0,167	-0,76
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ij} = \sum Ak * Uk * fij$ (W/K)						-3,95

Tepelné ztráty zeminou

Č.k.	Popis	Ak	Ueiquiv,k	Ak * Ueiquiv,ek	fg1	fg2	Gw	fg1*fg2*Gw
$(\sum Ak * Ueiquiv,k)$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta $H_{t,ig} = \sum Ak * Ueiquiv,k) * fg1 * fg2 * Gw$ (W/K)								0,00
Celková měrná tepelná ztráta $H_t = H_{t,ig} + H_{t,ie} + H_{t,ij} + H_{t,iue}$ [W/K]								
	$\Theta_{int,i}$	Θ_e	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	$H_{t,i}$	Navrhová ztráta prostupem $\Theta_{T,i}$ (W/K)			
	15	-15	30	15,09	452,73			

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním

Výpočet tepelné ztráty přirozeným větráním				
Objem místnosti Vi(m3)	Výp.ven.tepl. Θe	Výp.vnit.tepl. Θi	Hygienické požadavky	
			n(h-1)	Vmin,i(m3/h)
325,1	-15	15	0,5	162,55
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zatloučení e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrace V inf,i (m3/h)
2	4,5	0,03	1,2	105,33
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z Vmin,i;V inf,i	Hv,i	Θint,i-Θe	Návrhová tepelná ztráta větráním φv,i (W)	
162,55	55,267	30	1658,01	
			Navrhová celková tepelná ztráta pro místnost 221 (W)	
			2111	

Souhrn tepelných ztrát pro jednotlivé místnosti

Číslo místnosti	Název místnosti	Tepelná ztráta (W)	Skutečný výkon (W)	Druh vytápění
1.NP				
101	Sklad	643		Nevytápí se
102	Sklad	266		Nevytápí se
103	Sklad	215	346	Otopná tělesa
104	Kuchyně	2199	2199	Podlahové vytápění
105	Umývárna	694	633	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
106	Šatna	368	368	Podlahové vytápění
107	WC	292	237	Podlahové vytápění
108	Jídelna	1764	4087	Podlahové vytápění
109	Sklad kancl. Potřeb	174	390	Podlahové vytápění
110	Šatna ženy	733	733	Podlahové vytápění
111	WC ženy	374	374	Podlahové vytápění
112	Sprcha ženy	652	695	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
113	Kancelář	421	421	Podlahové vytápění
114	Chodba	806	905	Otopná tělesa
115	Chodba	1763	2198	Otopná tělesa
116	Dílny	4157	4027	Podlahové vytápění
117	Dílny	4243	4428	Podlahové vytápění
118	Dílny	4644	4734	Podlahové vytápění
119	Stavební laboratoř	4465	4506	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
120	Sklep	539	693	Otopná tělesa
121	Kotelna	891	1156	Otopná tělesa
122	Technická místnost 1	473	521	Otopná tělesa
123	Technická místnost 2	813	989	Otopná tělesa
2.NP				
201	WC muži	972	972	Podlahové vytápění
202	Komora	59	59	Přípojky podlahového vytápění
203	Předsíň	116	187	Podlahové vytápění
204	WC učitelé	116	163	Podlahové vytápění
205	Předsíň	140	189	Podlahové vytápění
206	WC	86	92	Podlahové vytápění
207	WC	86	86	Podlahové vytápění
208	Chodba	2230	2734	Otopná tělesa
209	Kabinet	1259	1259	Podlahové vytápění
210	Učebna	5573	5640	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
211	Učebna	5573	5640	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
212	Kabinet	1312	1312	Podlahové vytápění
213	Šatna	2877	4668	Podlahové vytápění
214	Chodba	274		Nevytápí se
215	Šatna	1203	1895	Podlahové vytápění
216	Chodba	274		Nevytápí se

217	Zasedací místnost	3394	3555	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
218	Ředitelna	2978	3555	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
219	Sekretariát	4443	4486	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
220	Učebna	5573	5709	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
221	Chodba	2111	2460	Otopná tělesa
3.NP				
301	WC muži	972	947	Podlahové vytápění
302	Komora	59	113	Přípojky podlahového vytápění
303	Předsíň	116	187	Podlahové vytápění
304	WC učitelé	116	193	Podlahové vytápění
305	Předsíň	140	218	Podlahové vytápění
306	WC	86	86	Podlahové vytápění
307	WC	86	93	Podlahové vytápění
308	Chodba	2230	2734	Otopná tělesa
309	Kabinet	1259	1259	Podlahové vytápění
310	Učebna	5573	5646	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
311	Učebna	5573	5640	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
312	Kabinet	1312	1312	Podlahové vytápění
314	Chodba	274		Nevytápí se
315	Učebna	4429	4491	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
316	Chodba	274		Nevytápí se
317	Zasedací místnost	3394	3405	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
318	Učebna	7378	7999	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
319	Učebna	6734	6786	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
320	Chodba	2567	2460	Otopná tělesa
4.NP				
401	WC muži	771	926	Podlahové vytápění
402	Komora	67	88	Přípojky podlahového vytápění
403	Předsíň	136	189	Podlahové vytápění
404	WC učitelé	136	191	Podlahové vytápění
405	Předsíň	163	215	Podlahové vytápění
406	WC	92	97	Podlahové vytápění
407	WC	92	74	Podlahové vytápění
408	Chodba	2600	2734	Otopná tělesa
409	Kabinet	1316	1316	Podlahové vytápění
410	Učebna	5817	5677	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
411	Učebna	5817	5855	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
412	Kabinet	1393	1393	Podlahové vytápění
414	Sklad učebnic	312		Nevytápí se
415	Učebna	4644	4886	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
416	Kuchyně	620	1683	Podlahové vytápění
417	Zasedací místnost	15230	15491	Podlahové vytápění/Otopná tělesa
418	Chodba	3019	3690	Otopná tělesa
Celkový instalovaný tepelný výkon			167370	

B. 4.4 Návrh distribučních prvků

B. 4.4.1 Návrh podlahového vytápění

V projektu je dle přání investora uvažováno jak s podlahovým vytápěním, tak i s otopnými tělesy. Otopná tělesa budou instalována v místnostech nedostatečného výkonu podlahového vytápění a v prostorách chodby, kde se s podlahovým vytápěním neuvažovalo. Při návrhu podlahového vytápění bylo nutné dodržet maximální teplotu povrchu.

B. 4.4.2 Návrh otopných těles

Návrh otopných prvků je proveden ručním výpočtem v softwaru excel. V místnostech jsou navržena desková otopná tělesa od firmy Radik firmy KORADO. Každé těleso je opatřeno přímým šroubením, termostatickou hlavicí a odvzdušňovacím ventilem.

Tělesa jsou navržena pro tepelný spád 60/40°C.

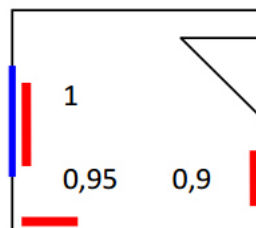
$$Q_{TSkut} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3$$

φ *Součinitel způsobu připojení*

z_1 *Součinitel na úpravu okolí*

z_2 *Součinitel na počet článků*

z_3 *Součinitel na umístění tělesa*



Místnost číslo	ti [°C]	Celkový teplený výkon ϕ HL _i [W]	Typ otopného tělesa	Qt [W]	ϕ	z1	z2	z3	Počet těles v místnosti	Skutečný výkon Qtskut [W]	
										jedno těleso	všechna tělesa
115	15	1763	Radik Plan VK 22 1600/500	1200	1	1	1	0,9	2	1099	2198
120	15	539	Radik Plan VK 22 1200/400	693	1	1	1	1	1	693	693
121	15	891	Radik Plan VK 22 1200/400	578	1	1	1	1	2	578	1156
122	15	473	Radik Plan VK 22 1000/400	521	1	1	1	1	1	521	521
123	15	813	Radik Plan VK 22 1600/500	1200	1	1	1	1	1	1200	1200
208	15	2230	Radik Plan VK 22 1600/500	1367	1	1	1	1	2	1367	2734
210	20	5573	Radik Plan VK 22 1600/500	1200	1	1	1	1	1	1200	1200
217	20	3394	Radik Plan VK 22 1000/400	578	1	1	1	1	3	578	1734
218	20	2978	Radik Plan VK 22 1200/400	693	1	1	1	1	2	693	1386
219	20	4443	Radik Plan VK 22 1000/400	578	1	1	1	1	3	578	1734
220	20	5573	Radik Plan VK 22 1200/500	824	1	1	1	1	4	824	3296
315	20	4429	Radik Plan VK 22 1000/400	578	1	1	1	1	3	578	1734
317	20	3394	Radik Plan VK 22 1000/400	578	1	1	1	1	2	578	1156
318	20	7378	Radik Plan VK 22 1200/500	824	1	1	1	1	5	824	4120
319	20	6734	Radik Plan VK 22 1200/500	824	1	1	1	1	4	824	3296
320	15	2567	Radik Plan VK 22 1600/500	1367	1	1	1	0,9	2	1367	2460,6
415	20	4644	Radik Plan VK 22 1000/400	578	1	1	1	1	3	578	1734
417	20	15230	Radik Plan VK 22 1200/500	824	1	1	1	1	9	824	7416
418	15	3019	Radik Plan VK 22 1600/500	1367	1	1	1	0,9	3	1367	3690
103	15	215	Radik Plan VK 22 400/400	346	1	1	1	1	1	346	346
112	24	652	Radik Plan VK 22 600/500	335	1	1	1	1	1	335	335
114	15	806	Radik Plan VK 22 1200/500	905	1	1	1	0,9	1	905	905
208	15	2230	Radik Plan VK/VKL 22 1600/500	1367	1	1	1	1	2	1367	2734
210	20	5573	Radik Plan VK/VKL 22 1600/500	1099	1	1	1	1	2	1099	2198
211	20	5573	Radik Plan VK/VKL 22 1600/500	1099	1	1	1	1	2	1099	2198
308	15	2230	Radik Plan VK 22 1600/500	1367	1	1	1	1	2	1367	2734
310	20	5573	Radik Plan VK 22/VKL 1600/500	1099	1	1	1	1	2	1099	2198
311	20	5573	Radik Plan VK 22/VKL 1600/500	1099	1	1	1	1	2	1099	2198
408	15	2600	Radik Plan VK 22/VKL 1600/500	1367	1	1	1	1	2	1367	2734

TECHNICKÝ LIST OTOPNÉHO TĚLESA RADIK VK

RADIK[®] PLAN VK

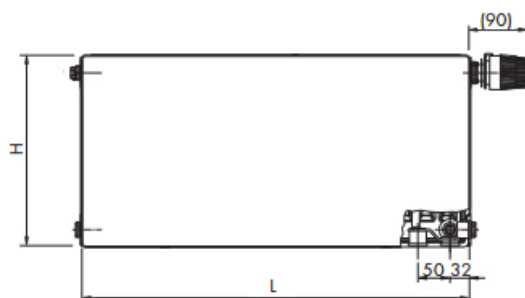
Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000 mm
Hloubka B	
Typ 11 PLAN VK	65 mm
Typ 21 PLAN VK	68 mm
Typ 22 PLAN VK	102 mm
Typ 33 PLAN VK	157 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	pravé spodní

Popis

Model **RADIK PLAN VK** je deskové otopné těleso v provedení PLAN a v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

Přehled typů



Typ 11 PLAN VK



Typ 21 PLAN VK



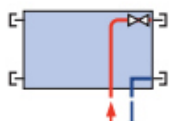
Typ 22 PLAN VK



Typ 33 PLAN VK



Způsoby připojení na otopnou soustavu



pravé spodní
 $\varphi = 1$

B. 4.5. Návrh přípravy teplé vody

Teplá voda bude shromažďována a akumulována v jednom zásobníku teplé vody.
Teplá voda bude ohřívána kotlem.

Celková denní potřeba TV:

$$V_{2p} = 10 \cdot 0,06 + 30,16 \cdot 0,02 + 317 \cdot 0,001 = 1,52 \text{ m}^3$$

Stanovení potřeby tepla

Potřeba tepla odebraného z ohříváče TV během dne:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 79,55 + 39,78 = \mathbf{119,33 \text{ kWh}}$$

Teoretické teplo odebrané z ohříváče TV během dne:

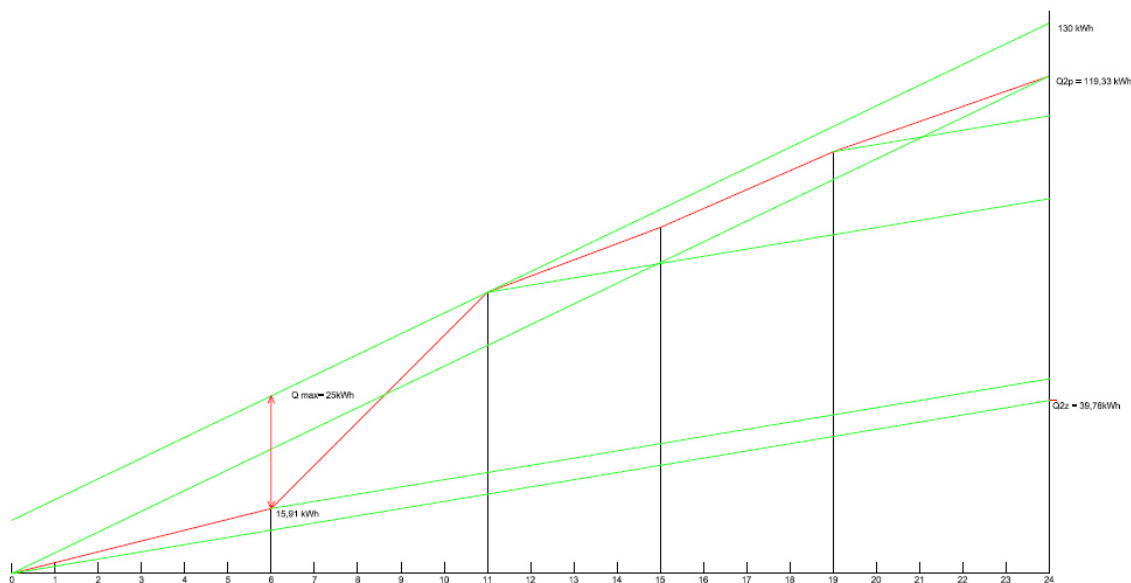
$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot \Delta t = 1,163 \cdot 1,52 \cdot 45 = \mathbf{79,55 \text{ kWh}}$$

Teplo ztracené při ohřevu distribuci TV během dne:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 79,55 \cdot 0,5 = 39,78 \text{ kWh}$$

Stanovení křivky odběru a dodávky tepla

06 – 11	20%	15,91 kW (<i>tep. celkem</i>)
11 – 15	60%	63,64 kW
15 – 19	20%	15,91 kW



Graf odběru teplé vody

Návrh zásobníkového ohříváče TV:

Nutná zásoba tepla (z grafu)

$$\Delta Q_{\max} = 25 \text{ kWh}$$

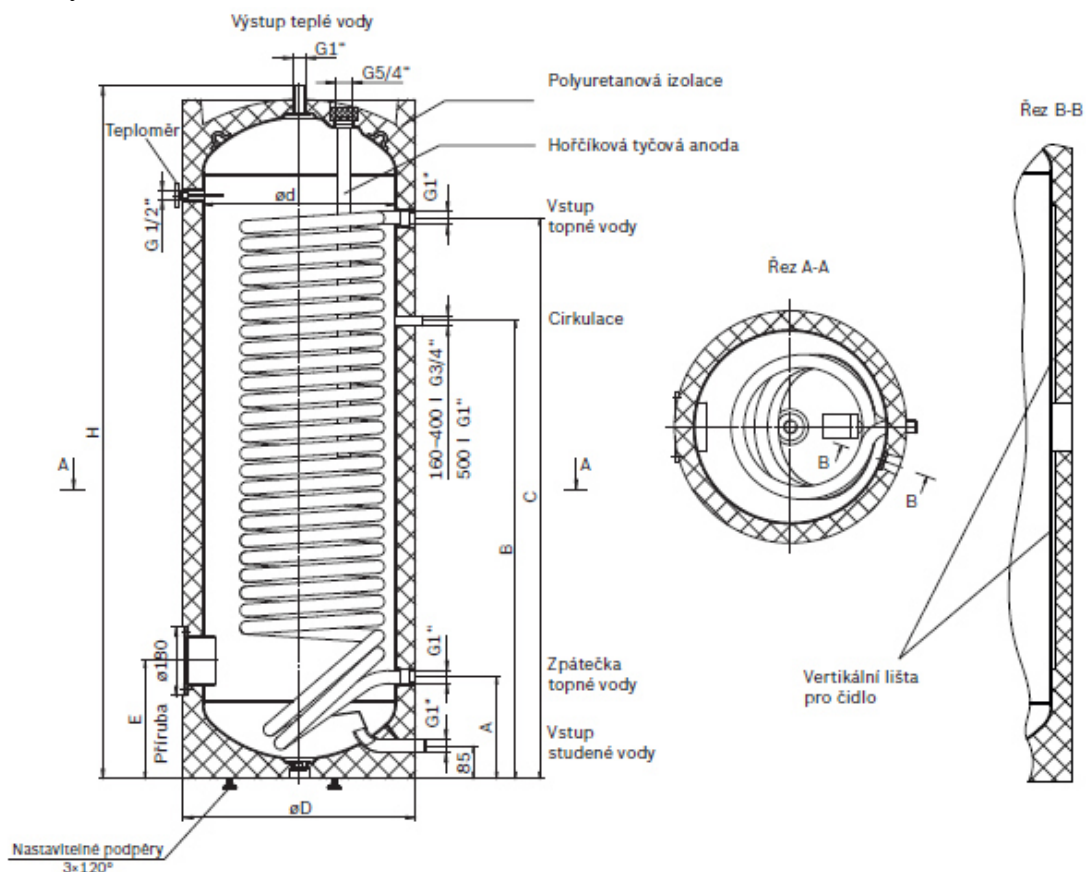
Objem zásobníku:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / 1,163 \cdot \Delta \theta = 25 / 1,163 \cdot 45 = 0,477 \text{ m}^3$$

$$\text{Jmenovitý tepelný výkon } \Theta_{\text{In}} = (\Delta Q_1 / t)_{\max} = 130 / 24 = 5,42 \text{ kW}$$

Navrhuji ohříváč vody HR 500

Technický list zásobníku



Typ	Rozměry v mm							Hmotnost kg	Klopná výška mm	Objem výměníku l	Přestupní plocha m ²
	øD	ed	H	A	B	C	E				
HR 160	600	500	1118	263	668	818	305	105	1240	8,9	1,40
HR 200	600	500	1340	263	803	998	305	108	1440	11,8	1,81
HR 300	600	500	1797	263	983	1313	305	140	1870	17,0	2,60
HR 400	670	570	1832	320	1000	1460	345	182	1930	24,0	3,30
HR 500	750	650	1838	370	1095	1465	370	190	1970	24,9	4,00

B. 4.6 Návrh zdroje tepla

Návrh kotlů

Potřeba tepla pro vytápění:

$$Q = 168 \text{ kW}$$

Potřeba tepla pro přípravu TV:

$$Q_{\text{in}} = 5,42 \text{ kW}$$

Celkový potřebný výkon:

$$Q_{\text{prip}} = 173,42 \text{ kW}$$

Návrh kotlů:

Kaskáda dvou závěsných kondenzačních kotlů WOLF CGB 100 kW.

B. 4.6.1 Technické parametry zvoleného zdroje tepla

Technické údaje CGB

Typ	CGB	11	20	24	35	50	75	100
Třída sezonní energetické účinnosti vytápění		A	A	A	A	A	A	-
Jmenovitý topný výkon při 80/60°C	kW	10,0/14,6 ¹⁾	19,0/22,9 ¹⁾	23,1/27,6 ¹⁾	32	46	70,1	91,9
Jmenovitý topný výkon při 50/30°C	kW	10,9	20,5	24,8	34,9	49,9	75,8	98,8
Jmenovitý tepelný příkon	kW	10,3/15,0 ¹⁾	19,5/23,5 ¹⁾	23,8/28,5 ¹⁾	33	47	71,5	94
Min. topný výkon (modulované) při 80/60 °C	kW	3,2	5,6	7,1	8/8,5 ³⁾	11/11,7 ³⁾	18,2	18,2
Min. topný výkon (modulované) při 50/30° C	kW	3,6	6,1	7,8	9/9,5 ³⁾	12,2/12,9 ³⁾	19,6	19,6
Min. tepelný příkon (modulované)	kW	3,3	5,7	7,3	8,5/9 ³⁾	11,7/12,4 ³⁾	18,5	18,5
Připojka otopné vody vnější průměr	G	3/4"	3/4"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"
Připojka vratné vody vnější průměr	G	3/4"	3/4"	3/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"
Připojka teplé vody / cirkulace	G	3/4"	3/4"	3/4"	-	-	-	-
Připojka studené vody	G	3/4"	3/4"	3/4"	-	-	-	-
Připojka plynu	R	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Připojka přívodu vzduchu/odvodu spalin	mm	60/100	60/100	60/100	80/125	80/125	110/160	110/160
Kategorie paliva		I,II,III	I,II,III,IV	I,II,III,IV	I,II,III,IV	I,II,III,IV	I,II,III,IV	I,II,III,IV
Hodnoty pro připojku plynu:								
zem. plyn E/H (H ₂ =9,5 kWh/m ³ =34,2 MJ/m ³)	m ³ /h	1,08/1,58 ¹⁾	2,05/2,47 ¹⁾	2,50/3,00 ¹⁾	3,47	4,94	7,77	10,03
zem. plyn LL (H ₂ =8,6 kWh/m ³ =31,0 MJ/m ³) ²⁾	m ³ /h	1,20/1,74 ¹⁾	2,27/2,73 ¹⁾	2,77/3,31 ¹⁾	3,84	5,5	8,6	11,11
zkapal. plyn (H ₂ =12,8 kWh/kg=46,1 MJ/kg)	kg/h	-	1,52/1,84 ¹⁾	1,86/2,23 ¹⁾	2,57	3,66	5,76	7,44
Tlak plynu v připojce: zemní plyn	mbar	20	20	20	20	20	20	20
zkapalniný plyn	mbar	-	50	50	50	50	50	50
Normovaný stupeň využití při 40/30°C (Hi/Hi)	%	110/99	109/98	109/98	109/98	110/99	110/99	110/99
Normovaný stupeň využití při 75/60°C (Hi/Hi)	%	107/96	107/96	106/96	108/97	107/96	107/96	107/96
Účinnost při jmenov. zatížení při 80/60 °C (Hi/Hi)	%	98/88	98/88	98/88	98/88	98/88	98/88	97/88
Účinnost při čast. zatíž. 30% a teplotě vratné 30°C (Hi/Hi)	%	108/97	107/97	107/97	109/98	109/98	107/96	107/96
Max. teplota nastavená z výroby	°C	75	75	75	75	75	80	80
Max. nastavitelná teplota	°C	90	90	90	90	90	90	90
Max. dovolený tlak	bar	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	6,0	6,0
Zbytkový dispoz. tlak čerpadla pro otop. soustavu								
Modulované čerpadlo								
1834 l/h průtok (32kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	175	210	-	-
1977 l/h průtok (46kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	195	-	-
3000 l/h průtok (70kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	-	300	-
4000 l/h průtok (92kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	-	-	80
Čerpadlo třídy A								
475 l/h průtok (11kW při Δt=20K)	mbar	220	250	250	-	-	-	-
860 l/h průtok (20kW při Δt=20K)	mbar	-	220	230	-	-	-	-
1834 l/h průtok (32kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	250	250	-	-
1977 l/h průtok (46kW při Δt=20K)	mbar	-	-	-	-	235	-	-
Vodní objem výměníku tepla	l	1,3	1,3	1,3	2,5	2,5	10	10
Expanzní nádoba: Celkový objem	l	12	12	12	-	-	-	-
Přetlak	bar	0,75	0,75	0,75	-	-	-	-
Přípustné teploty čidel	°C	95	95	95	95	95	95	95
Hmotnostní průtok spalin při Q _{max}	g/s	4,7/6,8 ¹⁾	8,9/10,7 ¹⁾	10,8/13,0 ¹⁾	15	21,5	33,7	43,5
Hmotnostní průtok spalin při Q _{min}	g/s	1,45	2,62	2,7	3,9	5,3	8,9	8,9
Teplota spalin 80/60-50/30 při Q _{max}	°C	75-45	75-45	85-45	65-45	80-50	72-48	78-53
Teplota spalin 80/60-50/30 při Q _{min}	°C	45-26	36-27	43-41	66-47	60-38	60-36	60-36
Dopravní tlak ventilátoru při Q _{max}	Pa	90	90	90	115	145	145	200
Dopravní tlak ventilátoru při Q _{min}	Pa	12	12	12	10	10	12	12
Skupina složení spalin DVGW G 635		G52	G52	G52	G52	G52	G52	G52
Třída NO _x		5	5	5	5	5	5	5
Elektrické připojení	V~/Hz	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50
Namontovaná pojistka (pomalá)	A	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
El. příkon s čerpadlem otop. okruhu třídy A	W	90	90	90	110	150	-	-
Elektrické krytí		IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D	IPX4D
Celková hmotnost	kg	42	42	42	45	45	92	92
Množství kondenzátu při 50/30°C	l/h	ca. 1,2	ca. 2,0	ca. 2,4	ca. 3,9	ca. 5,5	ca. 7,1	ca. 9,8
Hodnota pH kondenzátu		ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0	ca. 4,0
Identifikační číslo CE		CE-0085BN0380			CE-0085BP5571		CE-0085BR0164	
DIN-DVGW Certifikát kvality		QG-3202AV0430			QG-3202BQ0155			

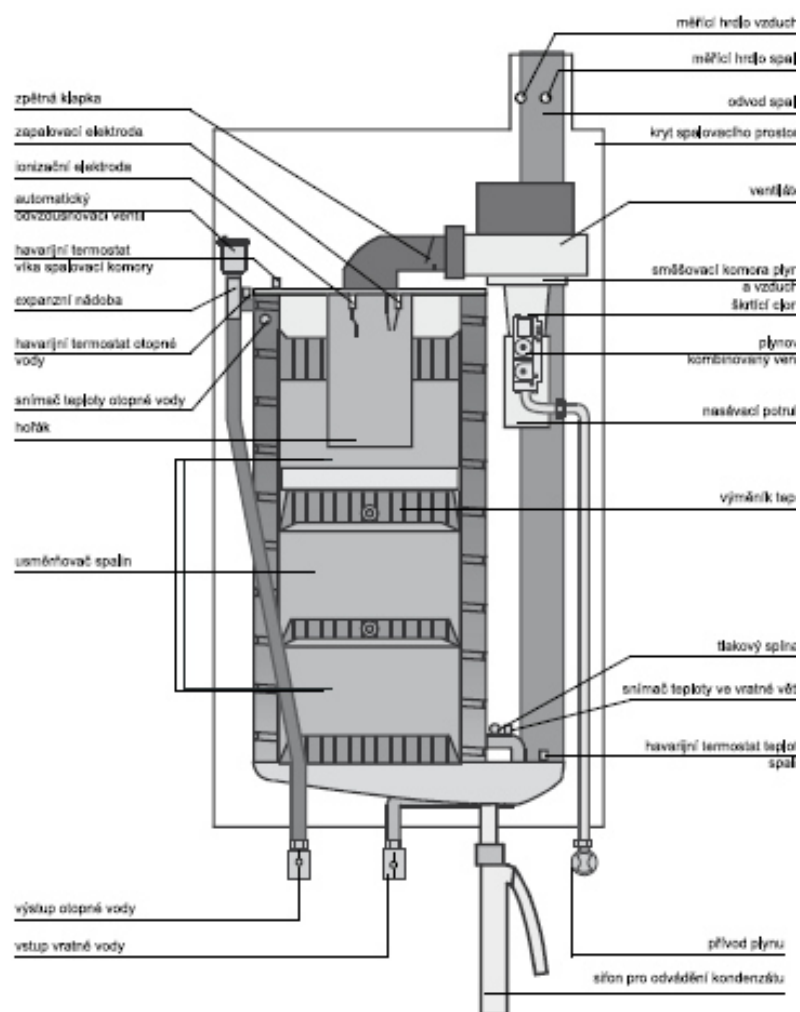
¹⁾ Vytápění / Příprava teplé vody ²⁾ neplatí pro Rakousko a Švýcarsko ³⁾ Zkapalniný plyn

B. 4.6.2 Schéma kotle





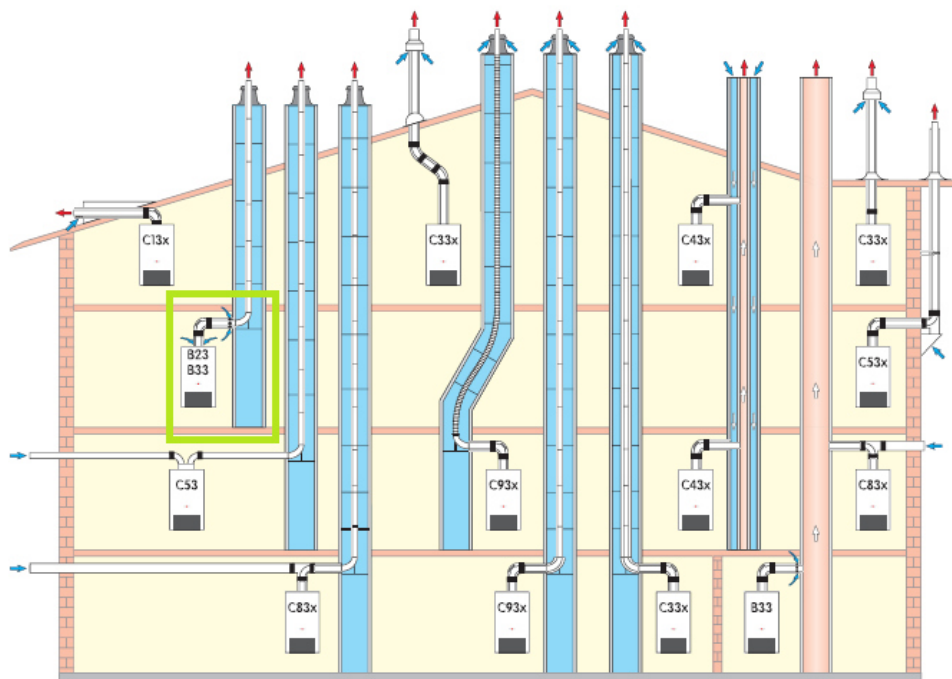
CGB-75/CGB-100



B. 4.7 Návrh odvodu spalin zdroje tepla

Přívod vzduchu do kotle bude zajištěn nasáváním z místa instalace a odvod spalin bude veden v šachtě. Kotel CGB 100 má DN 110.

Příklad odvodu spalin:



Dle technických podkladů je maximální výška odkouření pro navrhované vedení spalin a vybraného typu kotle 50m. Zvolený typ instalace je závislý na vzduchu z místnosti.

B. 5. Návrh větrání kotelny

Průtok vzduchu

$$V_{\min} = 0,260 \cdot H^{-0,25} = 0,260 \cdot 35^{-0,25} = 8,85 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

$$V_{\text{SK}} = \lambda \cdot V_{\min} = 1,3 \cdot 8,85 = 11,5 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

Potřeba paliva v zimním období

$$P_z = P_L = (\sum Q_z / n \cdot H) = 200 \cdot 10^3 / 0,91 \cdot 35 = 0,00628 \text{ m}^3/\text{s}$$

Potřeba paliva v letním období

$$P_L = (\sum Q_z / n \cdot H) = 100 \cdot 10^3 / 0,91 \cdot 35 = 0,00314 \text{ m}^3/\text{s}$$

Průtok spalovacího vzduchu v zimním období

$$V_{\text{SK}} \cdot P_z = 0,00628 \cdot 11,5 = 0,0722 \text{ m}^3/\text{s} = 260 \text{ m}^3/\text{h}$$

Průtok spalovacího vzduchu v zimním období

$$V_{\text{SK}} \cdot P_L = 0,00314 \cdot 11,5 = 0,00361 \text{ m}^3/\text{s} = 130 \text{ m}^3/\text{h}$$

Průtok vzduchu pro větrání stanovený z minimální 0,5 násobné výměny vzduchu

$$V_{\text{sp}} = n \cdot O = 0,5 \cdot (6,05 \cdot 7) = 21,175 \text{ m}^3$$

Průtok vzduchu pro spalování převyšuje průtok spalovacího vzduchu, vzduch spalování se podílí i na větrání kotelny. Proto je dále uvažováno s hodnotou průtoku vzduchu pro spalování.

Výměna vzduchu pro zimní provoz je

$$N_z = V / O = 260 / 6,05 \cdot 7 = 1,61/\text{h}$$

Výměna vzduchu pro letní provoz je

$$N_z = V / O = 130 / 6,05 \cdot 7 = 0,805/\text{h}$$

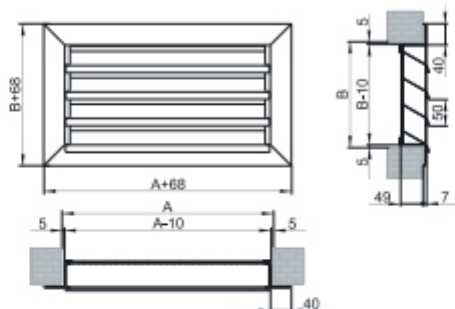
Návrh větracích otvorů

Plocha dešťové žaluzie pro přívod vzduchu

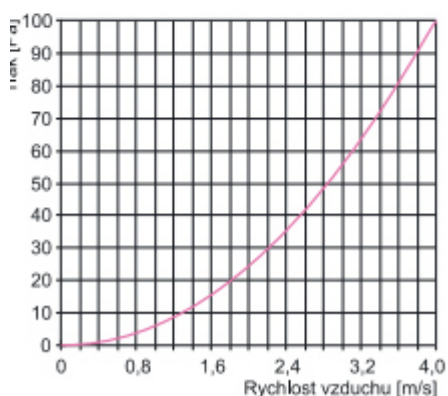
$$S = (V_{\text{spz}} / v) = 0,0722 / 1,5 = 0,048 \text{ m}^2$$

Navrhuji žaluzii PDZ-Z 600 x 350 mm

Rozměry



GRAF



Typ	Rozměry [mm]		Hmotnost [kg]
	A	B	
PDZ-Z-200×200	200	200	1,4
PDZ-Z-300×300	300	300	2,5
PDZ-Z-400×200	400	200	2,3
PDZ-Z-400×400	400	400	3,7
PDZ-Z-500×250	500	250	3,1
PDZ-Z-500×300	500	300	3,5
PDZ-Z-600×300	600	300	4,0
PDZ-Z-600×350	600	350	4,4
PDZ-Z-700×400	700	400	5,5
PDZ-Z-800×500	800	500	7,2

Tepelná bilance kotelny v zimě

Tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů

$$Q_{z,z} = 2000000 \cdot 0,01 = 2000 \text{ W}$$

Měrná tepelná ztráta kotelny prostupem:

$$H_T = Q / \Delta t = 851/20 = 42,55 \text{ W/K}$$

Měrná tepelná ztráta kotelny větráním

$$H_V = V \cdot \rho \cdot c = 93,86 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek

$$t_{i,z} = t_e + (Q_{z,z} / H_T + H_V) = -15 + (2000/42,55 + 93,86) = -0,34^\circ\text{C}$$

$7,5 \leq -0,34 \leq 20^\circ\text{C}$ - > nevyhovuje

$$Q = 1028 \text{ W}$$

Tepelná bilance kotelný v létě

Tepelná produkce kotlů a potrubních rozvodů

$$Q_{Z,L} = p \times Q_Z + I \times S_0 = 0,015 \cdot 100000 + 80 \cdot (1,5 \cdot 0,75) = 1590 \text{ W}$$

Měrná tepelná zátěž větráním:

$$H_V = V \cdot \rho \cdot c = 4,693 \text{ W/K}$$

Teplota vzduchu v kotelně za návrhových podmínek

$$t_{i,l} = t_e + (Q_{Z,z} / H_T + H_V) = 26 + (1590 / 4,693 + 42,55) = 59^\circ\text{C}$$

$50^\circ\text{C} \geq 35^\circ\text{C}$ nutno zvýšit průtok vzduchu

$$V_L = (Q_{Z,L} / \rho \cdot c \cdot \Delta t) = 1590 / 1300 \cdot 5 = 0,24 \text{ m}^3/\text{s} = 880,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tento průtok znamená výměnu vzduchu

$$n = V_L / O = 880,6 / 6,05 \cdot 7 = 20,78/\text{h}$$

Takovou výměnu vzduchu nelze zajistit přirozeným větráním. Proto navrhuji osadit do venkovní stěny přívodní ventilátor, který zajistí nucený přívod vzduchu.

Navrhuji axiální ventilátor 400.

$$V = V_L - V_{sp,L} / S_z + S_o = (880,6 - 130/3600) / (2,5 + 0,2275) = 2,49 \text{ m/s}$$

B. 6 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

B. 6. 1. OTOPNÁ TĚLESA

DIMENZOVÁNÍ HLAVNÍHO OKRUHU „G“ - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 417													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty				
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	Σξ	Z	ΔpRV	R.l+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]	[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[-]
VĚTEV G - DIMENZOVÁNÍ ZÁKLADNÍHO OKRUHU													
1	824	47	4,60	15x1	17	0,100	78	11,00	55	1200	1333	1333	TRV 6
2	1648	94	4,60	18x1	22	0,137	101	4,00	38	0	139	1472	
3	2472	142	4,60	22x1	15	0,129	69	5,00	42	0	111	1583	
4	3296	189	4,60	22x1	189	0,170	869	3,60	52	0	921	2504	
5	4120	236	4,60	22x1	36	0,215	166	4,60	106	0	272	2776	
6	4944	283	4,60	22x1	50	0,259	230	3,60	121	0	351	3127	
7	5768	331	4,60	28x1,5	22	0,190	101	5,00	90	0	191	3318	
8	6592	378	4,60	28x1,5	28	0,219	129	3,60	86	0	215	3533	
9	7416	425	11,40	28x1,5	36	0,252	410	4,00	127	0	537	4071	
10	12840	736	7,48	35x1,5	28	0,261	209	7,40	252	0	461	4532	
11	25606	1468	7,48	42x1,5	40	0,367	299	7,40	498	0	797	5330	
12	36216	2076	1,00	42x1,5	65	0,483	65	8,90	1038	0	1103	6433	
13	39575	2269	6,00	42x1,5	75	0,524	450	3,50	481	0	931	7363	
14	41773	2395	17,20	42x1,5	90	0,580	1548	15,70	2641	0	4189	11552	
Dimenzování k otopnému tělesu 15 (místnost 417)													
15	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
1472	-	218	1254	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					5
Dimenzování k otopnému tělesu 16 (místnost 417)													
16	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
1583	-	218	1365	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					5
Dimenzování k otopnému tělesu 17 (místnost 417)													
17	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
2504	-	218	2286	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					4
Dimenzování k otopnému tělesu 18 (místnost 417)													
18	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
2776	-	218	2558	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					4
Dimenzování k otopnému tělesu 19 (místnost 417)													
19	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
3127	-	218	2909	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					4
Dimenzování k otopnému tělesu 20 (místnost 417)													

20	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
3318	-	218	3100	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					4
Dimenzování k otopnému tělesu 21 (místnost 417)													
21	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
3533	-	218	3315	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					3
Dimenzování k otopnému tělesu 22 (místnost 417)													
22	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4071	-	218	3853	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					3
DIMENZOVÁNÍ 1. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 415,418													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty				
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	Σξ	Z	ΔpRV	R.l+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]	[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[-]
VĚTEV G - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU													
23	578	33	4,60	15x1	17	0,100	78	11,00	55	1200	1333	0	TRV 6
24	1156	66	4,60	18x1	22	0,137	101	4,00	38	0	139	0	
25	1213	70	4,60	22x1	15	0,129	69	5,00	42	0	111	0	
26	2443	140	4,60	22x1	189	0,170	869	3,60	52	0	921	0	
27	3673	211	4,60	22x1	36	0,215	166	4,60	106	0	272	0	
28	4903	281	4,60	22x1	50	0,259	230	3,60	121	0	351	0	
Dimenzování k otopnému tělesu 29 (místnost 415)													
29	578	33	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4532	-	3127	1405	Pa	/	33	=>	Stupeň přednastavení ventilu					4
Dimenzování k otopnému tělesu 30 (místnost 415)													
30	578	33	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4532	-	1794	2738	Pa	/	33	=>	Stupeň přednastavení ventilu					3
Dimenzování k otopnému tělesu 31 (místnost 418)													
31	1230	71	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4532	-	623	3909	Pa	/	71	=>	Stupeň přednastavení ventilu					4
Dimenzování k otopnému tělesu 32 (místnost 418)													
32	1230	71	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	7363	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4532	-	351	4181	Pa	/	71	=>	Stupeň přednastavení ventilu					5
DIMENZOVÁNÍ 2. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 418													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty				
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	Σξ	Z	ΔpRV	R.l+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]	[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[-]

VĚTEV G - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU													
33	1230	71	4,60	15x1	17	0,100	78	11,00	55	0	133	133	TRV 6
DIMENZOVÁNÍ 3.VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 318													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty				
č.ú.	Q	M	I	DN	R	w	R.I	Σξ	Z	ΔpRV	R.I+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]	[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[-]
VĚTEV G - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU													
34	824	47	4,60	15x1	17	0,100	78	11,00	55	1200	1333	0	TRV 6
35	1648	94	4,60	18x1	22	0,137	101	4,00	38	0	139	0	
36	2472	142	4,60	22x1	15	0,129	69	5,00	42	0	111	0	
37	3296	189	4,60	22x1	189	0,170	869	3,60	52	0	921	0	
38	4120	236	4,60	22x1	36	0,215	166	4,60	106	0	272	0	
39	4944	283	4,60	22x1	50	0,259	230	3,60	121	0	351	0	
40	5768	331	4,60	28x1,5	22	0,190	101	5,00	90	0	191	0	
41	6592	378	4,60	28x1,5	28	0,219	129	3,60	86	0	215	0	
42	7416	425	4,60	28x1,5	36	0,252	166	4,00	127	0	293	0	
Dimenzování k otopnému tělesu 43 (místnost 318)													
43	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	0	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
7416	-	2493	4923	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					3
Dimenzování k otopnému tělesu 44 (místnost 318)													
44	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	0	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
7416	-	2354	5062	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					3
Dimenzování k otopnému tělesu 45 (místnost 318)													
45	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	0	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
7416	-	2243	5173	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					3
Dimenzování k otopnému tělesu 46 (místnost 318)													
46	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	0	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
7416	-	1322	6094	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					3
Dimenzování k otopnému tělesu 47 (místnost 319)													
47	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	0	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
7416	-	1050	6366	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					3
Dimenzování k otopnému tělesu 48 (místnost 319)													
48	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	0	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
7416	-	699	6717	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu					3
Dimenzování k otopnému tělesu 49 (místnost 319)													
49	824	47	4,60	15x1	30	0,140	138	8,20	80		218	0	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													

7416		-	508		6908		Pa		/	47		=>		Stupeň přednastavení ventilu		3											
Dimenzování k otopnému tělesu 50 (místnost 319)																											
50		824		47		4,60		15x1		30		0,140		138		8,20		80				218		0			
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa																											
7416		-	293		7123		Pa		/	47		=>		Stupeň přednastavení ventilu		3											
DIMENZOVÁNÍ 4. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 315																											
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek						Vypočtené hodnoty																	
č.ú.		Q		M		l		DN		R		w		R.I		Σξ		Z		ΔpRV		R.I+Z+ΔPRV		ΔPdis		n	
		[W]		[kg/h]		[m]		[Pa/s]		[Pa/m]		[m/s]		[Pa]		[-]		[Pa]		[Pa]		[Pa]		[Pa]		[-]	
VĚTEV G - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU																											
51		578		33		4,60		15x1		17		0,100		78		11,00		55		1200		1333		0		TRV 6	
52		1156		66		4,60		18x1		22		0,137		101		4,00		38		0		139		0			
53		1734		99		14,00		22x1		15		0,129		210		5,00		42		0		252		0			
54		2964		170		4,60		22x1		189		0,170		869		3,60		52		0		921		0			
55		4194		240		4,60		22x1		36		0,215		166		4,60		106		0		272		0			
Dimenzování k otopnému tělesu 56 (místnost 315)																											
56		824		47		5,20		15x1		30		0,140		156		5,60		55				211		0			
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa																											
5330		-	1795		3535		Pa		/	47		=>		Stupeň přednastavení ventilu		3											
Dimenzování k otopnému tělesu 57 (místnost 315)																											
57		824		47		5,20		15x1		30		0,140		156		5,60		55				211		0			
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa																											
5330		-	1656		3674		Pa		/	47		=>		Stupeň přednastavení ventilu		3											
Dimenzování k otopnému tělesu 58 (místnost 315)																											
58		1230		71		5,20		15x1		30		0,140		156		5,60		55				211		0			
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa																											
5330		-	1404		3926		Pa		/	71		=>		Stupeň přednastavení ventilu		3											
Dimenzování k otopnému tělesu 59 (místnost 315)																											
59		1230		71		5,20		15x1		30		0,140		156		5,60		55				211		0			
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa																											
5330		-	483		4847		Pa		/	71		=>		Stupeň přednastavení ventilu		3											
DIMENZOVÁNÍ 5. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 215,218,219,220																											
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek						Vypočtené hodnoty																	
č.ú.		Q		M		l		DN		R		w		R.I		Σξ		Z		ΔpRV		R.I+Z+ΔPRV		ΔPdis		n	
		[W]		[kg/h]		[m]		[Pa/s]		[Pa/m]		[m/s]		[Pa]		[-]		[Pa]		[Pa]		[Pa]		[Pa]		[-]	
VĚTEV G - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU																											
60		578		33		6,20		15x1		10		0,073		62		11,00		29		1200		1291		0		6	
61		1156		66		6,20		15x1		12		0,096		74		4,00		18		0		93		0			
62		1734		99		6,20		18x1		22		0,137		136		5,00		47		0		183		0			
63		2427		139		10,00		22x1		15		0,129		150		3,60		30		0		180		0			
64		3120		179		6,20		22x1		20		0,162		124		4,60		60		0		184		0			
65		3698		212		6,2		28x1,5		11		0,128		68,2		3,8		31,13		0		99		0			
66		4276		245		11		28x1,5		13		0,14		143		4,5		44,1		0		187		0			

67	4854	278	6,2	28x1,5	17	0,164	105,4	3,8	51,102	0	157	0
68	5678	325	12	28x1,5	20	0,18	240	0,9	14,58	0	255	0
69	6502	373	6,2	28x1,5	28	0,219	173,6	1,5	35,971	0	210	0
70	7326	420	6,2	28x1,5	33	0,24	204,6	1,5	43,2	0	248	0
71	8150	467	6,2	28x1,5	40	0,268	248	1,5	53,868	0	302	0
Dimenzování k otopnému tělesu 72 (místnost 217)												
72	578	33	6,20	15x1	30	0,140	186	5,60	55		241	0
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa												
6433	-	2338	4095	Pa	/	33	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 73 (místnost 217)												
73	578	33	6,20	15x1	30	0,140	186	5,60	55		241	0
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa												
6433	-	2245	4188	Pa	/	33	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 74 (místnost 217)												
74	693	40	6,20	15x1	30	0,140	186	5,60	55		241	0
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa												
6433	-	2062	4371	Pa	/	40	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 75 (místnost 218)												
75	693	40	10,00	15x1	30	0,140	300	5,60	55		355	0
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa												
6433	-	1996	4437	Pa	/	40	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 76 (místnost 219)												
76	578	33	6,20	15x1	30	0,140	186	5,60	55		241	0
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa												
6433	-	1698	4735	Pa	/	33	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 77 (místnost 219)												
77	578	33	6,20	15x1	30	0,140	186	5,60	55		241	0
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa												
6433	-	1598	4835	Pa	/	33	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 78 (místnost 219)												
78	578	33	11,00	15x1	30	0,140	330	5,60	55		385	0
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa												
6433	-	1555	4878	Pa	/	33	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 79 (místnost 220)												
79	824	47	6,20	15x1	30	0,140	186	5,60	55		241	0
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa												
6433	-	1255	5178	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 80 (místnost 220)												
80	824	47	12,00	15x1	30	0,140	360	5,60	55		415	0
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa												
6433	-	1174	5259	Pa	/	47	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 81 (místnost 220)												
81	824	47	6,20	15x1	30	0,140	186	5,60	55		241	0
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa												

6433		-	791	5642	Pa	/		47	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 82 (místnost 220)														
82	824	47	6,20	15x1	30	0,140	186	5,60	55		241	0		
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa														
6433		-	543	5890	Pa	/		47	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
DIMENZOVÁNÍ 6. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 221														
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty					
č.ú.	Q	M	I	DN	R	w	R.I	Σξ	Z	ΔpRV	R.I+Z+ΔPRV	ΔPdis	n	
	[W]	[kg/h]	[m]	[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[-]	
VĚTEV G - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU														
83	1230	71	7,20	15x1	36	0,156	259	11,00	134	1200	1593	0	6	
84	2460	141	16,00	15x1	40	0,198	640	4,00	78	0	718	0		
Dimenzování k otopnému tělesu 85 (místnost 221)														
85	1230	71	16,00	15x1	30	0,140	480	5,60	55		535	0		
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa														
6433		-	861	5572	Pa	/		71	=>	Stupeň přednastavení ventilu				5
DIMENZOVÁNÍ 7. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 120,121,122,123														
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty					
č.ú.	Q	M	I	DN	R	w	R.I	Σξ	Z	ΔpRV	R.I+Z+ΔPRV	ΔPdis	n	
	[W]	[kg/h]	[m]	[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[-]	
VĚTEV G - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU														
86	693	40	9,20	15x1	15	0,093	138	11,00	48	1200	1386	0	6	
87	1271	73	4,60	18x1	13	0,109	60	11,1	66		126	0		
88	1849	106	10,65	18x1	26	0,151	277	5,6	64		341	0		
89	2370	136	12,85	22x1	14	0,124	180	5,9	45		225	0		
90	3359	193	12,00	22x1	26	0,178	312	5,9	93		405	0		
Dimenzování k otopnému tělesu 91 (místnost 121)														
91	578	33	4,60	15x1	30	0,140	138	11,10	109		247	0		
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa														
7363		-	1344	6019	Pa	/		33	=>	Stupeň přednastavení ventilu				2
Dimenzování k otopnému tělesu 92 (místnost 121)														
92	578	33	10,65	15x1	30	0,140	320	11,10	109		428	0		
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa														
7363		-	1400	5963	Pa	/		33	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 93 (místnost 122)														
93	521	30	12,85	15x1	30	0,140	386	11,10	109		494	0		
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa														
7363		-	1125	6238	Pa	/		30	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3
Dimenzování k otopnému tělesu 95 (místnost 123)														
94	989	57	12,85	15x1	30	0,140	386	11,10	109		494	0		
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa														
7363		-	900	6463	Pa	/		57	=>	Stupeň přednastavení ventilu				3

DIMENZOVÁNÍ 8. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 115													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty				
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.I	Σξ	Z	ΔpRV	R.I+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]		[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
VĚTEV G - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU													
96	1099	63	15,60	15x1	28	0,135	437	11,00	100	1200	1737	0	6
97	2198	126	6,40	18x1	36	0,182	230	11,1	184		414	0	
Dimenzování k otopnému tělesu 98 (místnost 115)													
98	989	57	12,85	15x1	30	0,140	386	11,10	109		494	0	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
11552	-	909	10643	Pa	/	57	=>	Stupeň přednastavení ventilu					3
DIMENZOVÁNÍ HLAVNÍHO OKRUHU „H“ - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 410,411													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty				
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.I	Σξ	Z	ΔpRV	R.I+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]		[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
VĚTEV H - DIMENZOVÁNÍ ZÁKLADNÍHO OKRUHU													
99	1099	63	12,00	15x1	28	0,135	336	11,00	100	1200	1636	1636	TRV 6
100	2198	126	6,00	18x1	33	0,173	198	4,00	60	0	258	1894	
101	3297	189	12,00	22x1	24	0,170	288	5,00	72	0	360	2254	
102	4396	252	13,00	22x1	40	0,228	520	3,60	94	0	614	2868	
103	7130	409	7,48	28x1,5	33	0,240	247	4,60	132	0	379	3247	
104	14260	817	7,48	35x1,5	33	0,287	247	3,60	148	0	395	3642	
105	21390	1226	7,48	42x1,5	28	0,300	209	5,00	225	0	434	4077	
106	22976	1317	18,90	42x1,5	30	0,312	567	3,60	175	0	742	4819	
Dimenzování k otopnému tělesu 106 (místnost 411)													
106	1099	63	6,00	15x1	30	0,140	180	4,00	39		219	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
1894	-	219	1675	Pa	/	63	=>	Stupeň přednastavení ventilu					5
Dimenzování k otopnému tělesu 107 (místnost 410)													
107	1099	63	12,00	15x1	30	0,140	360	4,00	39		399	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
2254	-	399	1855	Pa	/	63	=>	Stupeň přednastavení ventilu					5
Dimenzování k otopnému tělesu 108 (místnost 410)													
108	1099	63	13,00	15x1	30	0,140	390	4,00	39		429	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
2868	-	429	2439	Pa	/	63	=>	Stupeň přednastavení ventilu					5
DIMENZOVÁNÍ 1. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 405													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty				
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.I	Σξ	Z	ΔpRV	R.I+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]		[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
VĚTEV H - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU													
109	1367	78	6,00	15x1	17	0,100	102	11,00	55	1200	1357	1357	TRV 6

110	2734	157	41,2	18x1	50	0,22	2060	8,2	198	0	2258	0	
Dimenzování k otopnému tělesu 111 (místnost 407)													
111	1367	63	13,00	15x1	30	0,140	390	4,00	39		429	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
3247	-	2688	559	Pa	/	78	=>	Stupeň přednastavení ventilu				6	
DIMENZOVÁNÍ 2. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 308,307													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty				
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	Σξ	Z	ΔpRV	R.l+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]		[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
VĚTEV H - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU													
112	1099	63	12,00	15x1	28	0,135	336	11,00	100	1200	1636	1636	TRV 6
113	2198	126	6,00	18x1	33	0,173	198	4,00	60	0	258	0	
114	3297	189	12,00	22x1	24	0,170	288	5,00	72	0	360	0	
115	4396	252	13,00	22x1	40	0,228	520	3,60	94	0	614	0	
Dimenzování k otopnému tělesu 116(místnost 308)													
116	1099	63	12,00	15x1	30	0,140	360	11,00	108		468	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
3642	-	1845	1797	Pa	/	63	=>	Stupeň přednastavení ventilu				5	
Dimenzování k otopnému tělesu 117(místnost 307)													
117	1099	63	6,00	15x1	30	0,140	180	4,00	39		219	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
3642	-	974	2668	Pa	/	63	=>	Stupeň přednastavení ventilu				5	
Dimenzování k otopnému tělesu 118(místnost 307)													
118	1099	63	12,00	15x1	30	0,140	360	5,00	49		409	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
3642	-	614	3028	Pa	/	63	=>				Stupeň přednastavení ventilu		5
DIMENZOVÁNÍ 3. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 305													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty				
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	Σξ	Z	ΔpRV	R.l+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]		[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
VĚTEV H - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU													
119	1367	78	6,00	15x1	17	0,100	102	11,00	55	1200	1357	1357	TRV 6
120	2734	157	41,2	18x1	50	0,22	2060	8,2	198	0	2258	0	
Dimenzování k otopnému tělesu 121 (místnost 305)													
121	1367	63	13,00	15x1	30	0,140	390	4,00	39		429	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
3642	-	2688	954	Pa	/	78	=>	Stupeň přednastavení ventilu				6	
DIMENZOVÁNÍ 4. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 208,207													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek					Vypočtené hodnoty				
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	Σξ	Z	ΔpRV	R.l+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]		[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
VĚTEV H - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU													
122	1099	63	12,00	15x1	28	0,135	336	11,00	100	1200	1636	1636	TRV 6

123	2198	126	6,00	18x1	33	0,173	198	4,00	60	0	258	0	
124	3297	189	12,00	22x1	24	0,170	288	5,00	72	0	360	0	
125	4396	252	13,00	22x1	40	0,228	520	3,60	94	0	614	0	
Dimenzování k otopnému tělesu 126(místnost 210)													
126	1099	63	12,00	15x1	30	0,140	360	11,00	108		468	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4077	-	1699	2378	Pa	/	63	=>	Stupeň přednastavení ventilu				5	
Dimenzování k otopnému tělesu 127(místnost 211)													
127	1099	63	6,00	15x1	30	0,140	180	4,00	39		219	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4077	-	1193	2884	Pa	/	63	=>	Stupeň přednastavení ventilu				5	
Dimenzování k otopnému tělesu 128(místnost 211)													
128	1099	63	12,00	15x1	30	0,140	360	5,00	49		409	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4077	-	1023	3054	Pa	/	63	=>	Stupeň přednastavení ventilu				5	
DIMENZOVÁNÍ 5. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 208													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Vypočtené hodnoty					
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	Σξ	Z	ΔpRV	R.l+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]	[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[-]
VĚTEV H - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU													
129	1367	78	6,00	15x1	17	0,100	102	11,00	55	1200	1357	1357	TRV 6
130	2734	157	41,2	18x1	50	0,22	2060	8,2	198	0	2258	0	
Dimenzování k otopnému tělesu 131 (místnost 208)													
131	1367	63	13,00	15x1	30	0,140	390	4,00	39		429	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4077	-	2688	1389	Pa	/	78	=>	Stupeň přednastavení ventilu				6	
DIMENZOVÁNÍ 6. VEDLEJŠÍHO OKRUHU - OTOPNÉ TĚLESO V MÍSTNOSTI Č. 112,114,13													
Hodnoty z projektu				Hodnoty z tabulek				Vypočtené hodnoty					
č.ú.	Q	M	l	DN	R	w	R.l	Σξ	Z	ΔpRV	R.l+Z+ΔPRV	ΔPdis	n
	[W]	[kg/h]	[m]	[Pa/s]	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[-]
VĚTEV H - DIMENZOVÁNÍ VEDLEJŠÍHO OKRUHU													
132	335	19	14,90	15x1	17	0,100	253	11,00	55	1200	1508	1508	TRV 6
133	1240	71	4	18x1	50	0,22	200	8,2	198	0	398	0	
134	1586	91	62,5	22x1	36	0,215	2250	8,2	190	0	2440	0	
Dimenzování k otopnému tělesu 135 (místnost 114)													
135	905	52	13,00	15x1	30	0,140	390	8,20	80		470	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4819	-	3308	1511	Pa	/	52	=>	Stupeň přednastavení ventilu				5	
Dimenzování k otopnému tělesu 136 (místnost 103)													
136	346	20	13,00	15x1	30	0,140	390	8,20	80		470	-	
Návrh přednastavení ventilu tohoto otopného tělesa													
4819	-	2910	1909	Pa	/	20	=>	Stupeň přednastavení ventilu				5	

B.6.2. PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

Podrobný výpočet viz příloha

1.04 - Kuchyně

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 12 - 1. NP (8/4)	PZ 1	12,36	11,4	54,9	9,9	64,8	38	12,0	15,56	0,1	1009,2	105,9	1115,14	1214,7 2	9621,57	1
2	RZ 12 - 1. NP (8/8)		6,10	11,4	27,1	0,4	27,5	17	12,0	7,16	0,0	197,1	22,4	219,58	257,30	11474,5 6	1
3	RZ 12 - 1. NP (8/7)		11,88	11,4	52,8	8,0	60,8	36	12,0	14,81	0,1	899,8	95,9	995,72	1099,8 7	9855,85	1
4	RZ 12 - 1. NP (8/5)		13,21	11,4	58,7	18,6	77,3	44	12,0	18,05	0,1	1395,8	142,5	1538,24	1633,7 1	8779,48	1
5	RZ 12 - 1. NP (8/6)		13,21	11,4	58,7	18,1	76,8	44	12,0	18,04	0,1	1385,9	142,3	1528,20	1631,3 0	8791,94	1

1.05 - Umývárna

1.05 - Úmývárna																	
Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 12 - 1. NP (8/1)	PZ 1	10.14	5.0	67.6	7.6	75.2	123	12.0	143.7 7	0.3	10816, 8	1133, 3	11950.0 3	0.00	1.40	6.00 Otv.

1.06 - Šatna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 12 - 1. NP (8/3)	PZ 1	5,16	10, 3	22,9	5,2	28,1	26	12,0	10,51	0,1	295,8	50,5	346,35	579,36	11025,7 4	

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 12 - 1. NP (8/2)	PZ 1	2,75	3,0	18,3	12,2	30,6	91	12,0	84,71	0,2	2588,4	623,0	3211,39	7163,1 2	1576,94	

1.08 - Jídelna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 13 - 1. NP (9/5)	PZ 1	9,80	15, 0	43,5	7,4	50,9	26	12,0	11,15	0,1	567,7	49,2	616,97	565,05	280,60	1
2	RZ 13 - 1. NP (9/1)		5,82	15, 0	25,8	0,4	26,3	14	12,0	6,25	0,0	164,1	15,5	179,61	177,61	1105,40	1
1	RZ 13 - 1. NP (9/3)	PZ 2	12,59	15, 0	55,9	13,5	69,4	34	12,0	14,92	0,1	1035,8	88,2	1123,96	330,72	7,95	1,9
2	RZ 13 - 1. NP (9/7)		10,50	15, 0	46,7	13,2	59,8	29	12,0	12,71	0,1	760,2	64,0	824,24	634,45	3,94	1,1
3	RZ 13 - 1. NP (9/6)		12,54	15, 0	55,7	19,9	75,6	37	12,0	15,87	0,1	1200,0	99,8	1299,76	156,79	6,08	2,6
4	RZ 13 - 1. NP (9/4)		12,55	15, 0	55,8	13,7	69,5	34	12,0	14,86	0,1	1032,5	87,5	1119,99	328,05	14,58	1,9
5	RZ 13 - 1. NP (9/9)		12,57	15, 0	55,9	18,5	74,4	37	12,0	15,86	0,1	1180,3	99,6	1279,91	177,52	5,18	2,5
6	RZ 13 - 1. NP (9/8)		12,59	15, 0	55,9	25,8	81,8	38	12,0	16,55	0,1	1353,8	108,6	1462,34	0,00	0,28	6,00 Otv.
1	RZ 13 - 1. NP (9/2)	PZ 3	10,04	15, 0	44,6	4,0	48,6	25	12,0	11,02	0,1	535,4	48,1	583,47	552,03	327,12	

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 10 - 1. NP (5/5)	PZ 1	9,45	15, 0	42,0	0,4	42,4	23	12,0	10,15	0,1	430,6	41,0	471,52	468,95	9096,53	

1.10 - Šatna ženy

1.10 - Sálina ženy																	
Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 10 - 1. NP (5/4)	PZ 1	7,60	7,1	50,7	8,4	59,0	76	12,0	49,41	0,2	2917,5	430,8	3348,28	4943,1 2	1745,60	1

1.11 - WC ženy

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 10 - 1. NP (5/3)	PZ 1	5,62	4,9	25,0	19,6	44,6	86	12,0	72,04	0,2	3213,0	560,5	3773,52	5557,9 1	705,57	1,1

1.12 - Sprcha
ženy

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 10 - 1. NP (5/2)	PZ 1	5,32	3,0	35,5	18,0	53,5	133	12,0	162,8 3	0,3	8717,3	1318, 3	10035,6 0	0,00	1,40	6,00 Otv.

1.13 - Kancelář

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 10 - 1. NP (5/1)	PZ 1	5,10	4,5	34,0	19,1	53,1	87	12,0	72,85	0,2	3866,8	563,8	4430,59	5590,8 9	15,52	1,1

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 8 - 1. NP (8/7)	PZ 1	12,97	10,0	86,5	28,8	115,3	106	12,0	112,82	0,3	13011,0	839,6	13850,58	207,00	15,29	4,4
2	RZ 8 - 1. NP (8/8)		12,21	10,0	81,4	20,9	102,4	95	12,0	88,40	0,2	9048,3	671,2	9719,52	3954,25	399,09	1,5
3	RZ 8 - 1. NP (8/6)		12,97	10,0	86,5	28,3	114,8	106	12,0	112,89	0,3	12962,2	840,2	13802,35	253,46	17,06	4,2
4	RZ 8 - 1. NP (8/5)		10,72	10,0	71,4	15,3	86,8	81	12,0	57,36	0,2	4976,2	489,2	5465,47	5616,90	2990,50	1

1.17 - Dílny

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 8 - 1. NP (8/1)	PZ 1	10,65	10,5	71,0	0,4	71,4	69	12,0	36,56	0,2	2611,2	351,6	2962,86	4036,61	7073,40	1
2	RZ 8 - 1. NP (8/2)		14,20	10,5	94,7	14,4	109,0	100	12,0	100,91	0,2	11002,9	741,6	11744,52	2194,48	133,86	2,1
3	RZ 8 - 1. NP (8/3)		11,28	10,5	75,2	8,2	83,4	76	12,0	48,35	0,2	4033,7	432,8	4466,45	4967,72	4638,70	1
4	RZ 8 - 1. NP (8/4)		14,20	10,5	94,7	21,5	116,1	106	12,0	113,87	0,3	13225,4	847,1	14072,43	0,00	0,44	6,00 Otv.

1.18 - Dílny

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 11 - 1. NP (10/5)	PZ 1	7,09	9,0	47,3	18,2	65,5	67	12,0	34,19	0,2	2239,7	331,3	2571,00	3804,28	6879,18	1
2	RZ 11 - 1. NP (10/1)		3,28	9,0	21,9	0,5	22,3	26	12,0	10,35	0,1	231,3	50,7	282,05	582,44	12389,97	1
3	RZ 11 - 1. NP (10/2)		7,73	9,0	51,5	11,6	63,1	68	12,0	36,21	0,2	2283,6	345,7	2629,36	3970,56	6654,53	1
4	RZ 11 - 1. NP (10/4)		11,49	9,0	76,6	23,5	100,1	105	12,0	111,49	0,3	11158,2	831,3	11989,52	1150,91	114,03	2,7
5	RZ 11 - 1. NP (10/3)		11,49	9,0	76,6	22,7	99,3	105	12,0	111,28	0,3	11049,2	829,5	11878,64	1303,71	72,10	2,6

1.19 - Stavební laboratoř

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 11 - 1. NP (10/10)	PZ 1	6,02	11,2	40,1	31,7	71,9	49	12,0	20,24	0,1	1454,4	183,4	1637,72	2104,36	9512,38	1
2	RZ 11 - 1. NP (10/6)		11,03	11,2	73,5	30,8	104,3	78	12,0	52,00	0,2	5423,6	458,9	5882,56	5267,19	2104,71	1
3	RZ 11 - 1. NP (10/7)		11,93	11,2	79,6	37,6	117,1	87	12,0	68,70	0,2	8046,3	563,2	8609,49	4254,45	390,51	1,3
4	RZ 11 - 1. NP (10/8)		12,26	11,2	81,7	42,7	124,4	91	12,0	79,31	0,2	9865,9	625,6	10491,56	2614,31	148,58	1,8
5	RZ 11 - 1. NP (10/9)		12,71	11,2	84,7	47,7	132,4	97	12,0	94,71	0,2	12542,3	711,9	13254,17	0,00	0,28	6,00 Otv.

2.01 - WC

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 1 - 2. NP (6/6)	PZ 1	7,50	5,7	33,3	4,7	38,0	85	12,0	68,07	0,2	2586,7	540,0	3126,75	0,00	0,77	6,00 Otv.
2	RZ 1 - 2. NP (6/5)		7,01	5,7	31,1	0,7	31,8	74	12,0	46,37	0,2	1475,4	407,4	1882,77	1206,15	38,59	2,1

2.02 - Komora

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1		PZ 1	1,56	15,0	6,9	0,0	6,9	4	12,0	1,72	0,0	11,9	0,0	11,94	0,00	0,00	---

2.03 - Předsín

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 1 - 2. NP (6/1)	PZ 1	3,52	15,0	15,6	4,5	20,1	9	12,0	3,87	0,0	77,7	5,9	83,67	68,11	2975,73	

2.04 - WC učitelé

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 1 - 2. NP (6/2)	PZ 1	3,82	15,0	17,0	7,7	24,7	10	12,0	4,53	0,0	112,1	8,2	120,31	93,50	2913,71	

2.05 - Předsín

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 1 - 2. NP (6/4)	PZ 1	4,57	15,0	20,3	11,1	31,4	13	12,0	5,77	0,0	181,3	13,2	194,51	151,55	2781,46	

2.06 - WC

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 1 - 2 NP (6/3)	PZ 1	1,44	7,8	15,8	15,2	31,0	28	12,0	10,88	0,1	337,1	58,6	395,70	0,00	0,00	---

2.07 - WC

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 1 - 2. NP (6/3)	PZ 1	1,29	7,8	15,8	15,2	31,0	28	12,0	10,88	0,1	337,1	58,6	395,70	672,18	2059,64	

2.09 - Kabinet

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 2 - 2. NP (12/1)	PZ 1	9,91	7,4	44,1	50,8	94,8	72	12,0	43,14	0,2	4090,7	390,3	4480,96	4481,06	2565,81	1
2	RZ 2 - 2. NP (12/2)		10,81	7,4	48,0	58,7	106,8	87	12,0	70,83	0,2	7562,1	561,9	8124,01	3310,72	93,09	1,5

2.10 - Učebna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 2 - 2. NP (12/6)	PZ 1	15,66	9,0	69,6	42,3	111,9	96	12,0	93,55	0,2	10465,9	695,5	11161,44	348,48	17,90	3,7
2	RZ 2 - 2. NP (12/5)		13,12	9,0	58,3	32,9	91,2	74	12,0	45,80	0,2	4179,1	412,1	4591,28	4730,03	2206,51	1
3	RZ 2 - 2. NP (12/4)		15,72	9,0	69,9	45,7	115,6	96	12,0	93,71	0,2	10831,1	696,4	11527,55	0,00	0,27	6,00 Otv.
4	RZ 2 - 2. NP (12/3)		15,71	9,0	69,8	39,1	108,9	91	12,0	79,45	0,2	8653,7	617,6	9271,32	2082,89	173,61	2

2.11 - Učebna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 2 - 2. NP (12/7)	PZ 1	15,71	8,5	69,8	19,5	89,3	99	12,0	99,25	0,2	8863,7	727,7	9591,34	1893,06	43,41	2,2
2	RZ 2 - 2. NP (12/8)		15,72	8,5	69,9	26,1	96,0	104	12,0	108,78	0,3	10437,5	809,7	11247,14	267,70	12,98	4,1
3	RZ 2 - 2. NP (12/9)		13,05	8,5	58,0	13,4	71,4	80	12,0	56,70	0,2	4048,4	480,8	4529,28	5519,35	1479,19	1
4	RZ 2 - 2. NP (12/10)		15,67	8,5	69,7	23,1	92,7	106	12,0	111,66	0,3	10354,5	834,7	11189,23	338,17	0,43	3,9

2.12 - Kabinet

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 2 - 2. NP (12/12)	PZ 1	10,36	5,3	46,0	6,1	52,1	111	12,0	121,5 2	0,3	6331,4	931,6	7263,02	3897,3 8	367,43	1,8
2	RZ 2 - 2. NP (12/11)		8,81	5,3	39,1	0,5	39,6	95	12,0	91,93	0,2	3641,9	673,3	4315,25	6681,1 2	531,46	1,1

2.13 - Šatna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 4 - 2. NP (10/8)	PZ 1	16,30	15,0	72,4	38,7	111,1	41	12,0	17,94	0,1	1992,5	127,5	2119,96	963,11	124,69	1,3
2	RZ 4 - 2. NP (10/9)		18,55	15,0	82,5	53,1	135,6	51	12,0	22,21	0,1	3011,8	195,5	3207,26	0,00	0,50	6,00 Otv.
3	RZ 4 - 2. NP (10/6)		17,48	15,0	77,7	29,1	106,8	44	12,0	19,24	0,1	2055,2	146,7	2201,91	976,07	29,78	1,4
4	RZ 4 - 2. NP (10/10)		17,98	15,0	79,9	45,4	125,3	47	12,0	20,63	0,1	2584,8	168,5	2753,35	438,50	15,92	2,2

5	RZ 4 - 2. NP (10/5)		18,55	15, 0	82,5	39,2	121, 6	51	12,0	22,18	0,1	2697,4	194,9	2892,27	306,16	9,33	2,6
6	RZ 4 - 2. NP (10/7)		18,55	15, 0	82,5	48,4	130, 9	51	12,0	22,29	0,1	2916,9	196,8	3113,68	88,95	5,13	3,8

2.15 - Šatna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+ z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 4 - 2. NP (10/2)	PZ 1	11,30	15, 0	50,2	16,2	66,5	32	12,0	13,73	0,1	912,2	74,6	986,85	856,92	1363,99	1
2	RZ 4 - 2. NP (10/1)		10,65	15, 0	47,3	8,4	55,8	27	12,0	11,72	0,1	653,9	54,4	708,30	624,93	1874,54	1
3	RZ 4 - 2. NP (10/3)		11,30	15, 0	50,2	16,9	67,1	32	12,0	13,73	0,1	921,8	74,7	996,55	857,83	1353,38	1
4	RZ 4 - 2. NP (10/4)		10,64	15, 0	47,3	9,9	57,2	27	12,0	11,72	0,1	669,7	54,4	724,06	624,24	1859,46	1

2.17 - Zasedací
místnost

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+ z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 3 - 2. NP (12/12)	PZ 1	13,67	8,0	60,8	7,2	68,0	89	12,0	76,14	0,2	5174,6	594,8	5769,33	6826,5 7	2412,89	1
2	RZ 3 - 2. NP (12/11)		15,79	8,0	70,2	16,4	86,6	109	12,0	117,7 1	0,3	10192, 3	889,4	11081,7 2	3716,9 5	210,12	1,8

2.18 - Ředitelna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+ z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 3 - 2. NP (12/10)	PZ 1	14,83	7,0	65,9	18,6	84,5	122	12,0	142,0 5	0,3	12007, 0	1110, 4	13117,3 9	1744,7 0	146,71	2,6
2	RZ 3 - 2. NP (12/9)		14,83	7,0	65,9	17,0	82,9	121	12,0	140,7 6	0,3	11676, 1	1098, 7	12774,8 5	2220,0 4	13,91	2,4

: 2.19 - Sekretariát

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+ z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 3 - 2. NP (12/7)	PZ 1	9,26	5,4	41,1	24,1	65,3	98	12,0	97,13	0,2	6340,5	717,8	7058,29	7120,8 6	829,65	1,1
2	RZ 3 - 2. NP (12/8)		11,00	5,4	48,9	31,3	80,1	127	12,0	151,9 3	0,3	12176, 6	1206, 8	13383,4 2	1469,5 1	155,87	2,8
3	RZ 3 - 2. NP (12/5)		10,38	5,4	46,2	29,8	76,0	114	12,0	127,1 9	0,3	9663,5	982,2	10645,7 2	4108,0 1	255,06	1,8
4	RZ 3 - 2. NP (12/6)		11,00	5,4	48,9	36,3	85,2	131	12,0	161,0 8	0,3	13716, 3	1291, 3	15007,5 8	0,00	1,21	6,00 Otv.

2.20 - Učebna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+ z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 3 - 2. NP (12/2)	PZ 1	16,67	9,3	74,1	58,3	132, 4	95	12,0	90,31	0,2	11952, 9	679,5	12632,4 8	2291,0 1	85,31	2
2	RZ 3 - 2. NP (12/1)		15,37	9,3	68,3	50,4	118, 7	82	12,0	59,49	0,2	7059,0	500,9	7559,86	5746,6 5	1702,29	1
3	RZ 3 - 2. NP (12/3)		16,67	9,3	74,1	58,0	132, 1	94	12,0	88,27	0,2	11662, 4	668,3	12330,7 1	2505,3 1	172,77	1,9
4	RZ 3 - 2. NP (12/4)		15,95	9,3	70,9	50,8	121, 7	86	12,0	68,14	0,2	8292,8	553,3	8846,05	5482,3 8	680,36	1,1

3.01 - WC muži

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+ z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 3 - 3. NP (6/6)	PZ 1	7,50	5,6	33,3	4,8	38,1	85	12,0	68,39	0,2	2604,8	541,6	3146,41	0,00	0,78	6,00 Otv.
2	RZ 3 - 3. NP (6/5)		7,06	5,6	31,4	0,9	32,3	76	12,0	49,62	0,2	1602,6	428,0	2030,56	1114,3 1	2,33	2,2

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1		PZ 1	1,56	15,0	5,2	0,0	5,2	3	12,0	1,41	0,0	7,4	0,0	7,36	0,00	0,00	---

3.03 - Předsín

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 3 - 3. NP (6/1)	PZ 1	3,44	15,0	15,3	4,8	20,2	10	12,0	4,17	0,0	84,0	6,9	90,90	79,03	2977,27	

3.04 - WC učitelé

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 3 - 3. NP (6/2)	PZ 1	3,70	15,0	16,4	8,1	24,5	11	12,0	4,82	0,0	118,2	9,2	127,39	105,79	2914,01	

3.05 - Předsín

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 3 - 3. NP (6/4)	PZ 1	4,55	15,0	20,2	10,9	31,1	14	12,0	6,21	0,0	193,4	15,3	208,77	175,59	2762,84	

3.06 - WC

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 3 - 3. NP (6/3)	PZ 1	1,29	7,5	15,8	14,2	30,0	31	12,0	11,99	0,1	359,5	71,2	430,65	817,24	1899,30	

3.07 - WC

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 3 - 3. NP (6/3)	PZ 1	1,44	7,5	15,8	14,2	30,0	31	12,0	11,99	0,1	359,5	71,2	430,65	0,00	0,00	---

3.09 - Kabinet

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 4 - 3. NP (12/1)	PZ 1	9,96	7,5	44,3	50,6	94,9	71	12,0	41,91	0,2	3975,9	382,1	4357,96	4387,2 6	2630,92	1
2	RZ 4 - 3. NP (12/2)		10,81	7,5	48,0	58,5	106,6	85	12,0	67,13	0,2	7154,8	540,5	7695,28	3597,8 1	83,05	1,4

3.10 - Učebna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 4 - 3. NP (12/6)	PZ 1	15,67	9,0	69,7	42,3	111,9	96	12,0	92,77	0,2	10383,1	691,3	11074,43	280,02	21,68	3,9
2	RZ 4 - 3. NP (12/5)		12,78	9,0	56,8	32,7	89,5	72	12,0	42,14	0,2	3770,7	387,5	4158,21	4447,47	2770,45	1
3	RZ 4 - 3. NP (12/4)		15,72	9,0	69,9	45,4	115,2	96	12,0	92,72	0,2	10684,8	691,1	11375,87	0,00	0,26	6,00 Otv.
4	RZ 4 - 3. NP (12/3)		15,71	9,0	69,8	38,8	108,7	91	12,0	80,18	0,2	8712,5	621,7	9334,29	1839,31	202,53	2,1

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+Z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 4 - 3. NP (12/7)	PZ 1	15,71	9,0	69,8	19,3	89,1	92	12,0	81,54	0,2	7267,3	629,4	7896,68	3294,45	185,01	1,6
2	RZ 4 - 3. NP (12/8)		15,72	9,0	69,9	25,7	95,6	97	12,0	95,26	0,2	9104,7	704,7	9809,48	1423,40	143,26	2,4
3	RZ 4 - 3. NP (12/9)		13,04	9,0	58,0	12,9	70,9	74	12,0	45,16	0,2	3202,0	407,9	3609,88	4680,85	3085,41	1
4	RZ 4 - 3. NP (12/10)		15,67	9,0	69,6	22,4	92,0	95	12,0	89,34	0,2	8219,0	672,6	8891,67	2268,42	216,05	2

3.12 - Kabinet

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+Z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 4 - 3. NP (12/12)	PZ 1	10,36	4,7	46,0	6,2	52,2	137	12,0	172,97	0,3	9036,8	1405,1	10441,91	854,95	79,28	3,5
2	RZ 4 - 3. NP (12/11)		8,35	4,7	37,1	1,1	38,3	104	12,0	107,84	0,3	4125,8	812,6	4938,40	6146,49	291,25	1,3

3.15 - Učebna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+Z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 6 - 3. NP (8/4)	PZ 1	10,61	6,0	47,2	11,3	58,5	99	12,0	99,31	0,2	5805,7	735,0	6540,66	4894,12	219,99	1,4
2	RZ 6 - 3. NP (8/3)		11,30	6,0	50,2	18,3	68,5	118	12,0	134,00	0,3	9180,1	1041,2	10221,29	1267,79	165,70	2,8
3	RZ 6 - 3. NP (8/2)		9,79	6,0	43,5	10,2	53,8	91	12,0	83,12	0,2	4469,9	625,8	5095,67	6207,51	351,58	1,1
4	RZ 6 - 3. NP (8/1)		11,30	6,0	50,2	22,5	72,7	123	12,0	144,68	0,3	10515,7	1138,0	11653,67	0,00	1,09	6,00 Otv.

3.17 - Zasedací místnost

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+Z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 5 - 3. NP (6/6)	PZ 1	15,79	10,0	70,2	19,2	89,4	110	12,0	120,97	0,3	10819,5	911,0	11730,55	177,63	22,34	4,6
2	RZ 5 - 3. NP (6/5)		14,57	10,0	64,8	7,3	72,1	92	12,0	82,14	0,2	5923,7	635,7	6559,45	4804,00	567,08	1,3

3.18 - Kabinet

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+Z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 5 - 3. NP (6/3)	PZ 1	16,94	10,5	75,3	23,9	99,2	76	12,0	47,81	0,2	4742,9	429,6	5172,42	4931,19	1826,91	1
2	RZ 5 - 3. NP (6/4)		18,93	10,5	84,1	40,3	124,4	96	12,0	90,41	0,2	11244,7	685,4	11930,06	0,00	0,46	6,00 Otv.
3	RZ 5 - 3. NP (6/1)		18,27	10,5	81,2	25,5	106,7	82	12,0	58,60	0,2	6253,5	499,1	6752,68	4948,49	229,35	1,1
4	RZ 5 - 3. NP (6/2)		18,93	10,5	84,1	31,8	115,9	89	12,0	74,61	0,2	8647,9	595,8	9243,69	2490,41	196,42	1,8

3.19 - Učebna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+Z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 6 - 3. NP (8/6)	PZ 1	16,67	10,0	74,1	58,9	133,0	86	12,0	67,65	0,2	8997,0	553,0	9550,09	2073,00	31,67	1,9
2	RZ 6 - 3. NP (8/5)		15,38	10,0	68,3	51,0	119,3	74	12,0	44,82	0,2	5348,7	408,4	5757,09	4685,49	1212,18	1
3	RZ 6 - 3. NP (8/7)		16,67	10,0	74,1	58,6	132,7	88	12,0	71,16	0,2	9442,7	573,9	10016,66	1492,34	145,77	2,2
4	RZ 6 - 3. NP (8/8)		16,16	10,0	71,8	51,5	123,3	79	12,0	53,16	0,2	6552,7	463,3	7015,97	4589,92	48,88	1,1

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 5 - 4. NP (6/6)	PZ 1	7,50	15,0	33,3	4,5	37,8	28	12,0	11,93	0,1	451,0	57,7	508,77	0,00	0,49	6,00 Otv.
2	RZ 5 - 4. NP (6/5)		7,33	15,0	32,6	0,8	33,4	27	12,0	11,66	0,1	389,1	55,2	444,32	58,87	6,07	2,9

4.02 - Komora

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1		PZ 1	1,56	15,0	6,9	0,0	6,9	3	12,0	1,38	0,0	9,6	0,0	9,57	0,00	0,00	---

4.03 - Předsín

4.05 - Píseň																	
Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 5 - 4. NP (6/1)	PZ 1	3,35	15,0	14,9	4,8	19,7	9	12,0	3,94	0,0	77,6	6,2	83,73	70,68	354,85	

4.04 - WC učitelé

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 5 - 4. NP (6/2)	PZ 1	3,71	15,0	16,5	7,8	24,3	11	12,0	4,71	0,0	114,2	8,8	123,00	100,73	285,52	

4.05 - Předsín

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 5 - 4. NP (6/4)	PZ 1	4,57	15,0	20,3	10,9	31,2	14	12,0	6,09	0,0	190,0	14,7	204,67	168,94	135,64	

4.06 - WC

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 5 - 4. NP (6/3)	PZ 1	1,29	10,7	18,6	14,2	32,9	20	12,0	8,14	0,0	267,5	30,5	297,95	202,92	8,38	1,4

4.07 - WC

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 5 - 4. NP (6/3)	PZ 1	1,44	10,7	18,6	14,2	32,9	20	12,0	8,14	0,0	267,5	30,5	297,95	0,00	0,00	---

4.09 - Kabinet

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 8 - 4. NP (12/1)	PZ 1	9,94	6,2	44,2	50,9	95,1	90	12,0	80,61	0,2	7662,5	612,7	8275,18	6077,02	388,26	1,1
2	RZ 8 - 4. NP (12/2)		10,81	6,2	48,0	59,2	107,2	108	12,0	114,72	0,3	12299,7	868,9	13168,61	1548,94	22,92	2,5

4.10 - Učebna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 8 - 4. NP (12/6)	PZ 1	15,72	8,8	69,9	42,7	112,6	99	12,0	99,44	0,2	11195,2	728,5	11923,77	2731,49	85,21	1,9
2	RZ 8 - 4. NP (12/5)		13,66	8,8	60,7	33,1	93,8	79	12,0	55,28	0,2	5187,8	473,0	5660,73	5427,68	3652,05	1
3	RZ 8 - 4. NP (12/4)		15,72	8,8	69,9	45,7	115,5	98	12,0	99,16	0,2	11455,8	726,2	12182,00	2448,73	109,74	2
4	RZ 8 - 4. NP (12/3)		15,21	8,8	67,6	39,0	106,6	91	12,0	80,79	0,2	8615,5	624,4	9239,90	5384,56	115,99	1,2

4.11 - Učebna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 8 - 4. NP (12/7)	PZ 1	15,17	7,5	67,4	19,4	86,9	112	12,0	123,9 7	0,3	10767, 1	946,3	11713,4 2	2800,4 8	226,56	2,1
2	RZ 8 - 4. NP (12/8)		15,72	7,5	69,9	26,1	96,0	122	12,0	141,9 9	0,3	13632, 2	1107, 8	14739,9 9	0,00	0,47	6,00 Otv.
3	RZ 8 - 4. NP (12/9)		13,99	7,5	62,2	13,4	75,5	101	12,0	102,8 3	0,2	7766,0	761,3	8527,36	5752,6 9	460,42	1,3
4	RZ 8 - 4. NP (12/10)		15,72	7,5	69,9	23,0	92,8	121	12,0	140,7 2	0,3	13062, 5	1096, 3	14158,8 3	549,43	32,20	3,7

4.12 - Kabinet

4.12 - Kabinet																	
Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 8 - 4. NP (12/12)	PZ 1	10,36	6,0	69,1	6,5	75,5	124	12,0	146,97	0,3	11099,3	1159,0	12258,30	2342,70	139,46	2,4
2	RZ 8 - 4. NP (12/11)		8,30	6,0	55,4	0,6	56,0	94	12,0	90,27	0,2	5054,4	664,5	5718,87	7631,57	1390,02	1

4.15 - Učebna

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 9 - 4. NP (4/4)	PZ 1	10,69	7,5	71,3	10,8	82,1	92	12,0	83,50	0,2	6854,6	634,0	7488,56	4790,43	396,77	1,3
2	RZ 9 - 4. NP (4/3)		11,30	7,5	75,3	17,8	93,2	106	12,0	112,47	0,3	10477,9	845,0	11322,95	1327,67	25,14	2,6
3	RZ 9 - 4. NP (4/2)		9,83	7,5	65,5	9,8	75,3	85	12,0	66,32	0,2	4995,4	535,9	5531,33	6152,62	991,80	1
4	RZ 9 - 4. NP (4/1)		11,30	7,5	75,3	22,0	97,4	111	12,0	120,75	0,3	11757,5	917,8	12675,26	0,00	0,50	6,00 Otv.

4.16 - Kuchyně

4.16 - Kuchyně																	
Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m ²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 7 - 4. NP (10/9)	PZ 1	12,79	15,0	56,8	7,3	64,1	45	12,0	19,24	0,1	1234,0	150,3	1384,23	1723,31	11388,63	1
2	RZ 7 - 4. NP (10/10)		15,79	15,0	70,2	19,2	89,4	62	12,0	26,78	0,2	2393,1	286,8	2679,89	3288,68	8527,59	

4.17 - Zasedací
místnost

Topné okruhy																	
č. okr.	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	Dt [K]	l- potr [m]	l- příp [m]	l- celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*1 [Pa]	z [Pa]	R*1+z [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 7 - 4. NP (10/6)	PZ 1	18,04	10,6	80,2	39,7	119,9	95	12,0	89,64	0,2	10747,8	681,5	11429,29	2849,08	217,79	1,8
2	RZ 7 - 4. NP (10/1)		17,99	10,6	80,0	44,2	124,2	96	12,0	90,27	0,2	11207,9	684,9	11892,81	2569,48	33,88	1,9
3	RZ 7 - 4. NP (10/7)		18,04	10,6	80,2	29,1	109,3	89	12,0	74,68	0,2	8161,5	596,5	8757,94	5147,02	591,21	1,2
4	RZ 7 - 4. NP (10/3)		14,13	10,6	62,8	23,2	86,0	68	12,0	35,60	0,2	3062,1	345,2	3407,29	3963,61	7125,27	1
5	RZ 7 - 4. NP (10/5)		18,05	10,6	80,2	50,4	130,6	101	12,0	105,10	0,3	13725,0	770,5	14495,53	0,00	0,64	6,00 Otv.
6	RZ 7 - 4. NP (10/2)		15,89	10,6	70,6	33,7	104,4	80	12,0	56,19	0,2	5865,4	484,2	6349,60	5559,46	2587,10	1
7	RZ 7 - 4. NP (10/8)		18,04	10,6	80,2	18,5	98,7	84	12,0	63,50	0,2	6267,0	529,7	6796,73	6082,29	1617,15	1
8	RZ 7 - 4. NP (10/4)		11,84	10,6	52,6	12,8	65,4	54	12,0	21,83	0,1	1427,5	215,8	1643,37	2478,15	10374,65	1

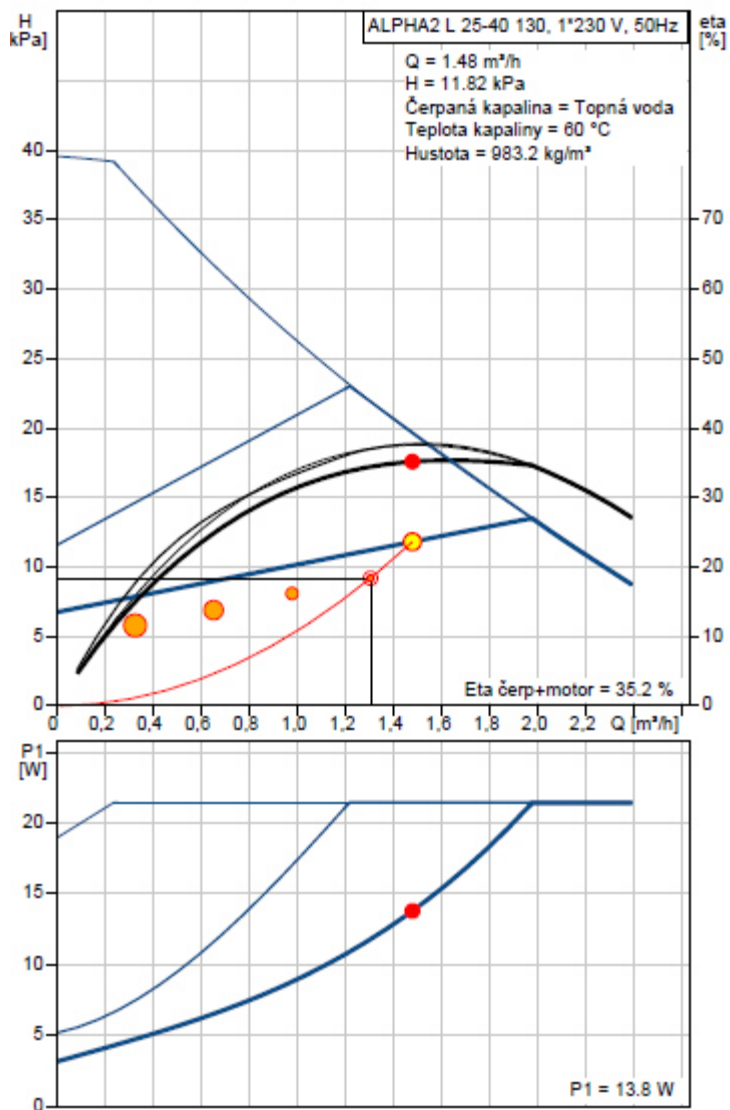
B. 7 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL

Čerpadla jsou navržena podle výpočtového programu Grundfos-webcaps. <https://product-selection.grundfos.com/front-page.html?custid=GMA&=&time=1450116176829&qcid=54470923>

1) Větev A – Okruh teplé vody

Bylo navrženo oběhové čerpadlo GRUNDFOS Alpha2 L 25-40 130

$m = 1,314 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta p = 9200 \text{ Pa}$



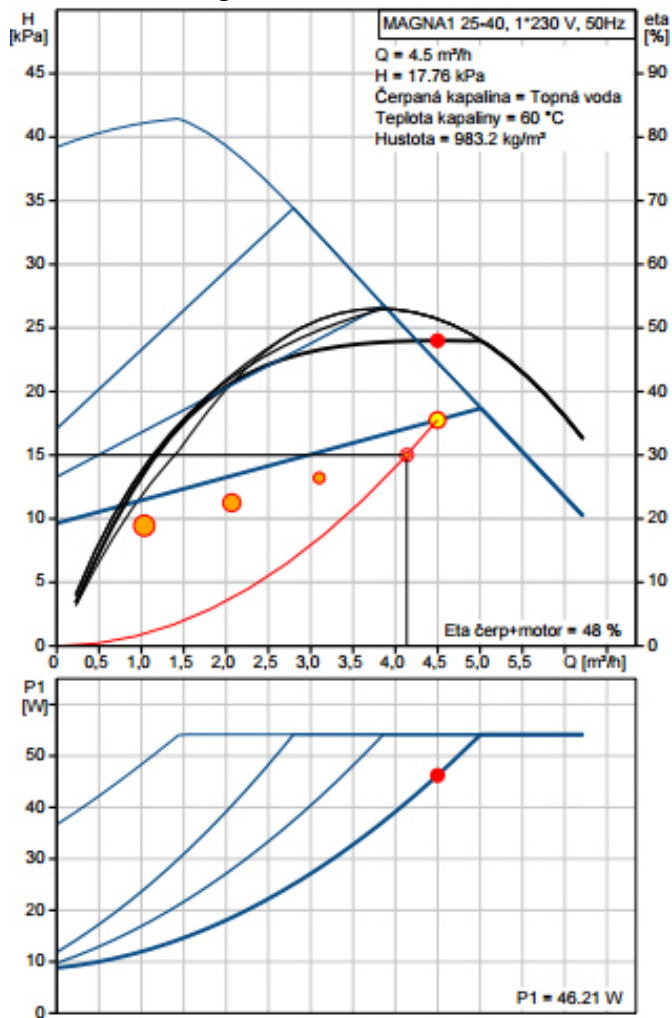
2) Větev B – Okruh vzduchotechniky

Pouze příprava na rozdělovači, není předmětem řešení této projektové dokumentace

3) Větev C – Podlahové vytápění

Bylo navrženo oběhové čerpadlo GRUNDFOS Magna1 25-40

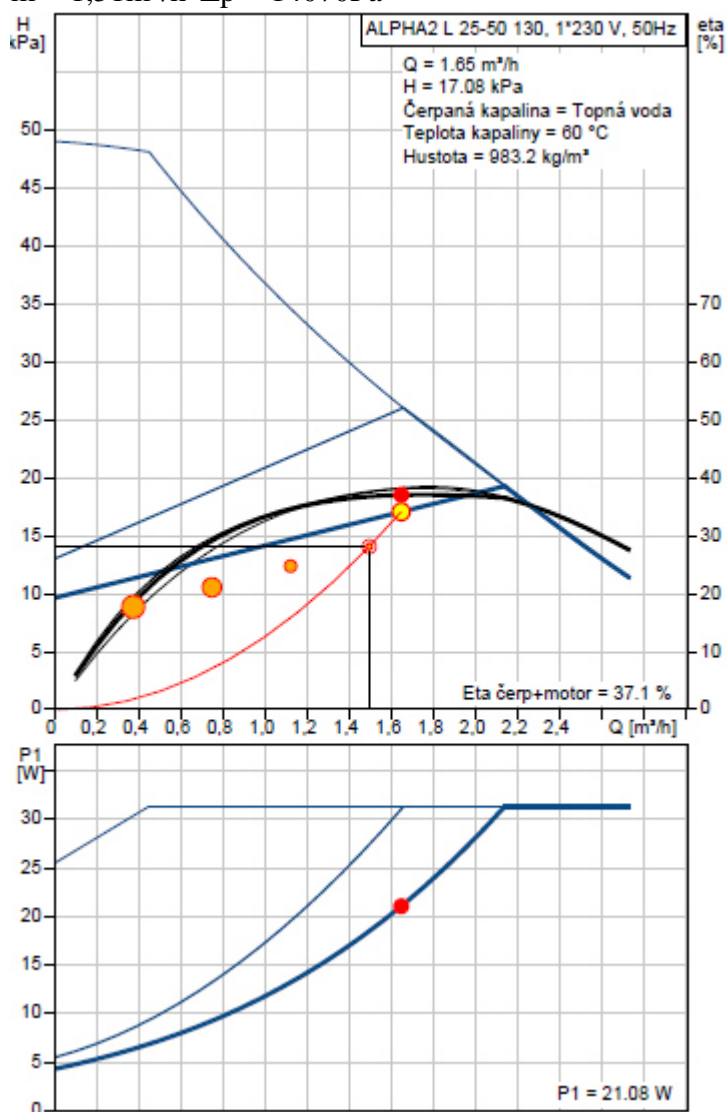
$m = 4,14, \text{m}^3/\text{h}$ $\Delta p = 15010 \text{Pa}$



4)Větev D – Podlahové vytápění

Bylo navržnuto oběhové čerpadlo GRUNDFOS Alpha 2 25-50 130

$m = 1,51 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta p = 14070 \text{ Pa}$

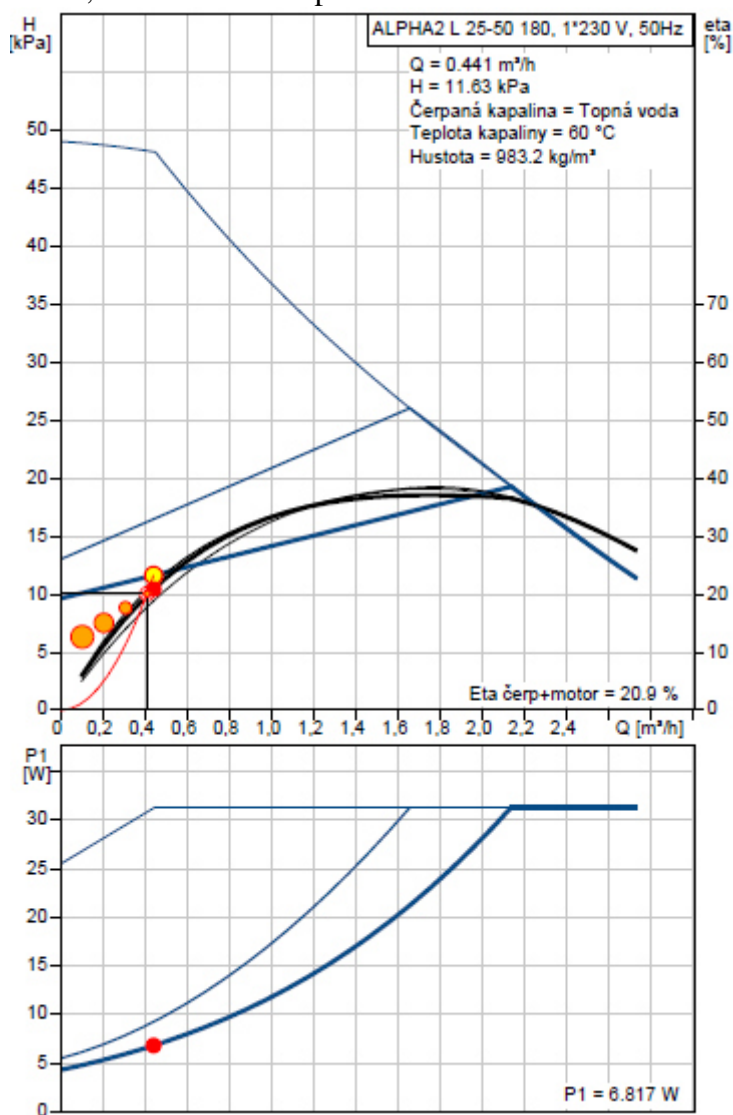


5)Větev E – Podlahové vytápění

Bylo navrhnuo oběhové čerpadlo GRUNDFOS Alpha 2 25-50 180

$$m = 0,404 \text{ m}^3/\text{h}$$

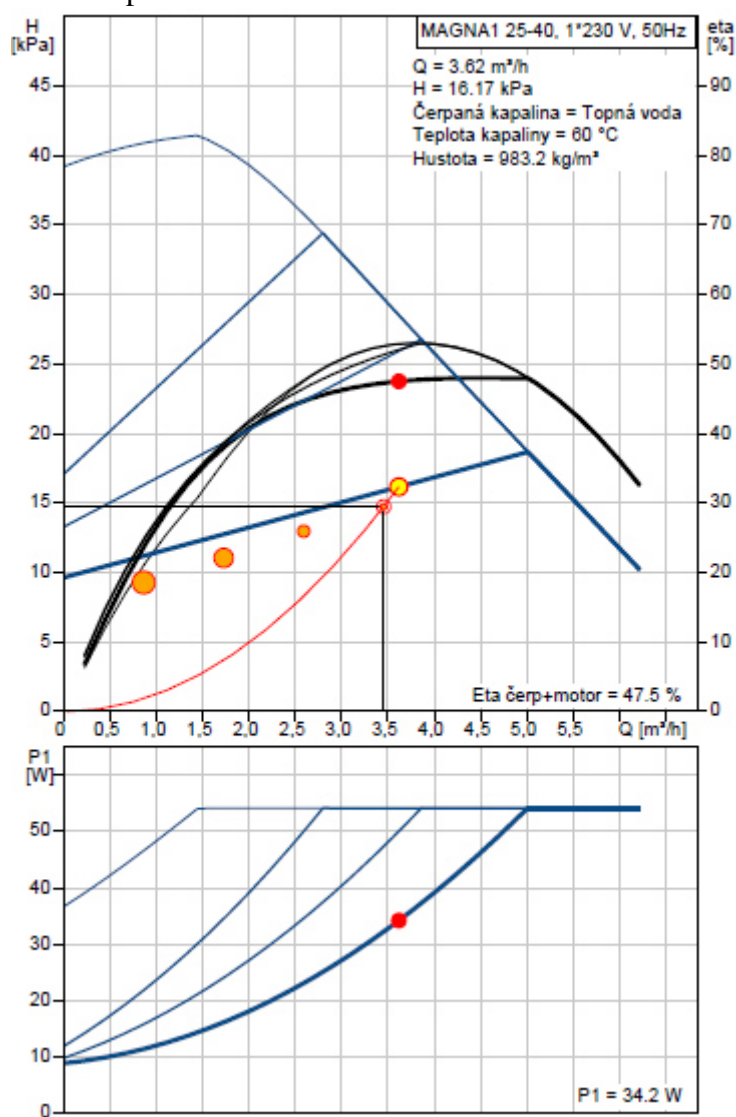
$$\Delta p = 10040 \text{ Pa}$$



6)Větev F – Podlahové vytápění

Bylo navržnuto oběhové čerpadlo GRUNDFOS Magna1 25-40

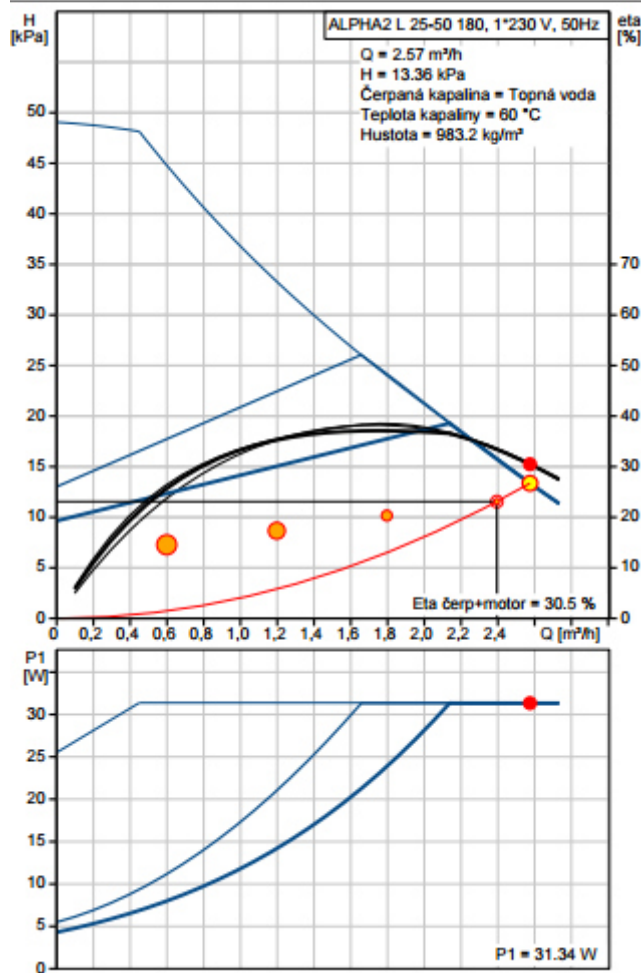
$$m = 3,46 \text{ m}^3/\text{h} \quad \Delta p = 14740 \text{ Pa}$$



7) Větev G – Otopná tělesa

Bylo navržnuto oběhové čerpadlo GRUNDFOS Alpha 2 25-50 150

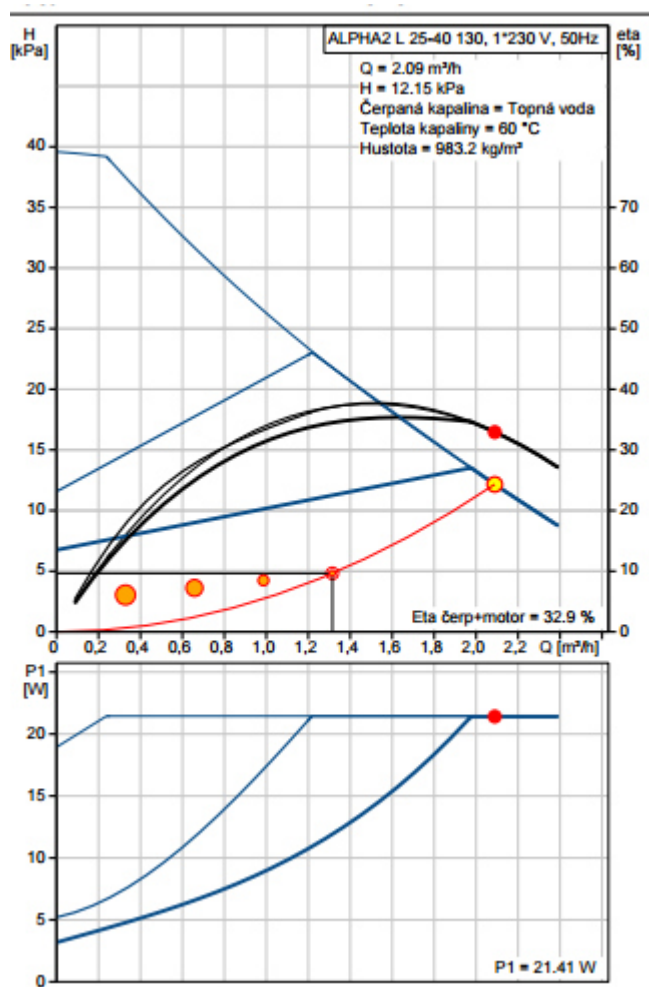
$m = 2,4 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta p = 11552 \text{ Pa}$



8)Větev H – Otopná tělesa

Bylo navržnuto oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 L 25-40 130

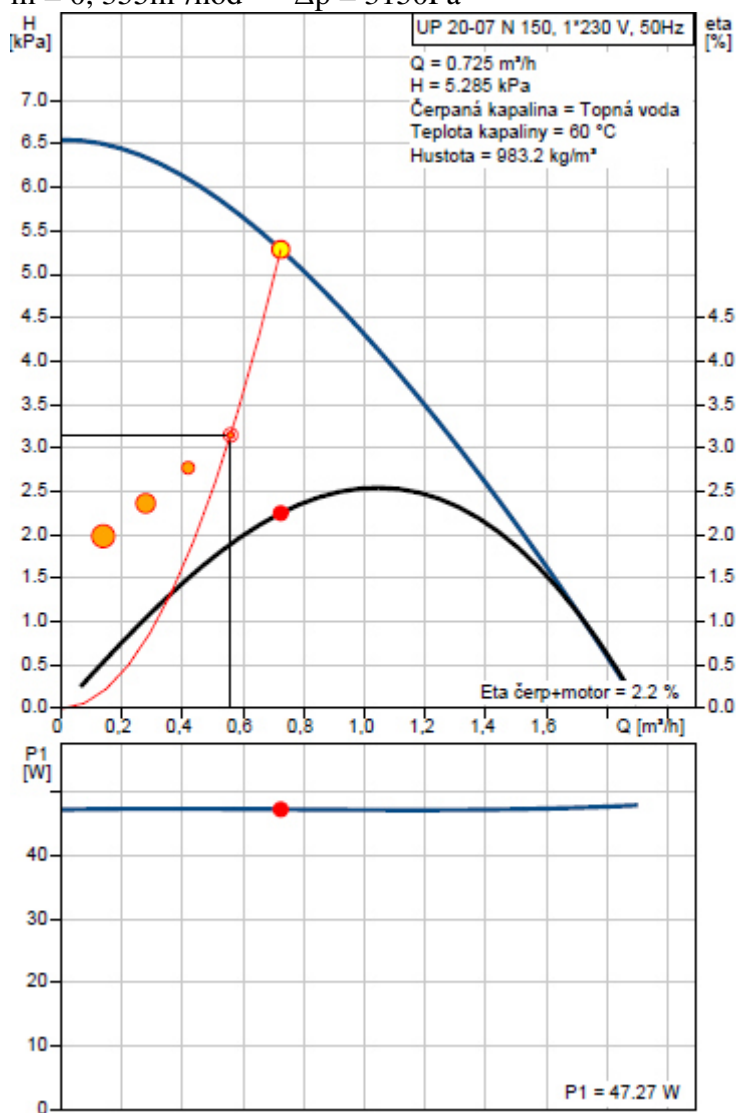
$m = 1,317 \text{ m}^3/\text{hod}$ $\Delta p = 4819 \text{ Pa}$



9)Větev I – Podlahové vytápění

Bylo navržnuto oběhové čerpadlo GRUNDFOS UP 20-07 N 150

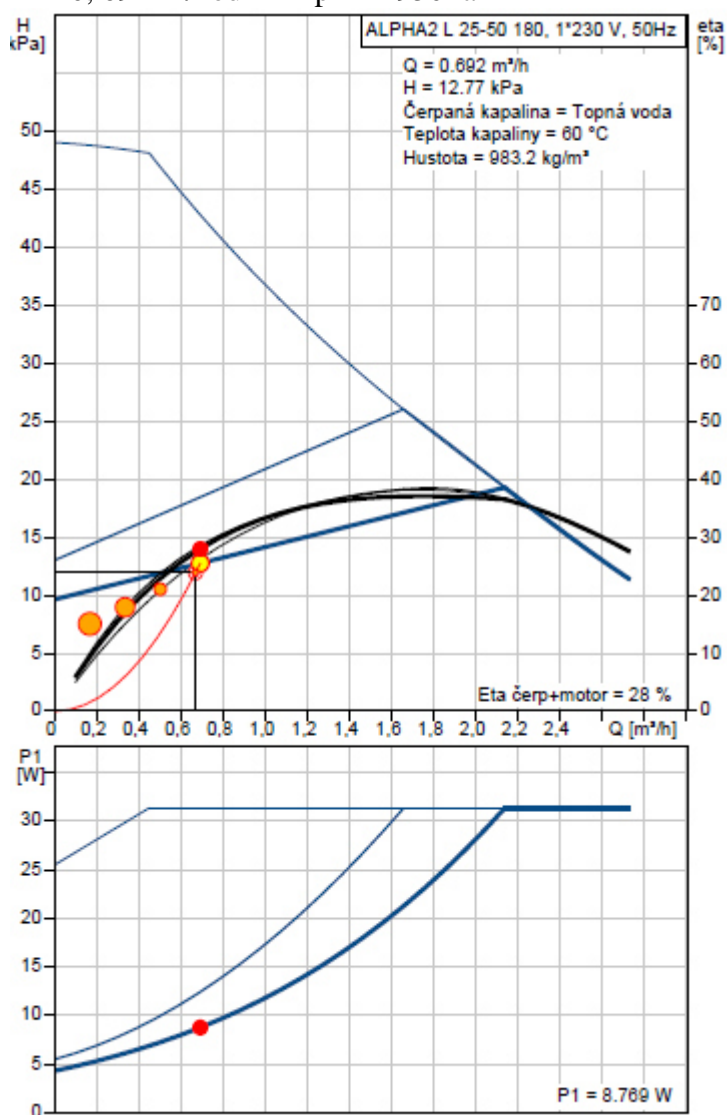
$m = 0,355 \text{ m}^3/\text{hod}$ $\Delta p = 3150 \text{ Pa}$



10) Větev J – Podlahové vytápění

Bylo navržnuto oběhové čerpadlo GRUNDFOS UP 20-07 N 150

$m = 0,692 \text{ m}^3/\text{hod}$ $\Delta p = 11950 \text{ Pa}$



B. 8 ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

B. 8.1 Návrh expanzní nádoby

Výpočet expanzní nádoby je proveden dle ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečení a stanovuje se ze zvětšení objemu vody v celé soustavě. Voda se dle požadavků ohřívá z 10 °C na nejvyšší požadovanou teplotu v soustavě, což je 60°C .

Objem vody v otopné soustavě	$V_o = 2020\text{l}$
Celkový výkon zdroje tepla	$Q_p = 197,6\text{ kW}$
Výška otopné soustavy	$h = 11,22\text{ m}$
Výška manometrické roviny	$h_{MR} = 1,0\text{ m}$
Výška nad manometrickou rovinou	$h_{MR} = 0\text{ m}$
Nejnižší konstrukční přetlak	$p_k = 300\text{ kPa}$
Maximální teplota otopné vody	$t_{\max} = 60^\circ\text{C}$
	$\Delta t_{\max} = 60^\circ\text{C} \Rightarrow n = 0,023$

Výpočet:

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n$$

$$V_e = 1,3 \cdot 2,05 \cdot 0,023$$

$$V_e = 0,06\text{ m}^3$$

Nejnižší dovolený provozní přetlak

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}$$

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot 11,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}$$

$$p_{ddov} \geq 120,86\text{ kPa} \quad \text{volím } p_d = 130\text{ kPa}$$

Nejvyšší dovolený provozní přetlak

$$p_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 300 - (1,0 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 300\text{ kPa}$$

$$290\text{ kPa} \leq 300\text{ kPa} \quad \text{volím otevírací přetlak } p_{hp} = 250\text{ kPa}$$

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou

$$V_{ep} = V_{e \cdot (p_{hp} + 100)} / (p_{hp} - p_d)$$

$$V_{ep} = 0,06 \cdot (250 + 100) / (250 - 130)$$

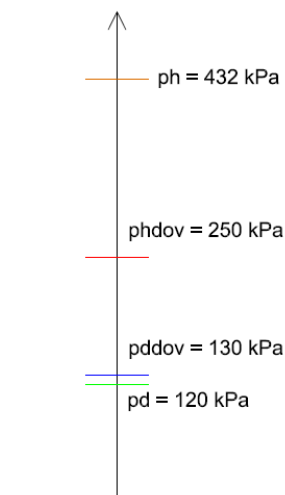
$$V_{ep} = 0,175\text{ m}^3$$

Skutečný objem expanzní nádoby

$$p_h = (p_{hd} \cdot V_c + 100 \cdot V_e) / (V_c - V_e) =$$

$$= (250 \cdot 0,175 + 100 \cdot 0,06) / (0,175 - 0,06)$$

$$= 432\text{ kPa} \quad \text{maximální provozní přetlak } p_h = 432\text{ kPa}$$



Vyznačení základních pracovních přetlaků

Průměr expanzního potrubí

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 197,6^{0,5}$$

$$d_p = 18,4 \text{ mm} \Rightarrow \text{návrh průměru potrubí } D_{xt} 22 \times 1 \text{ mm}$$

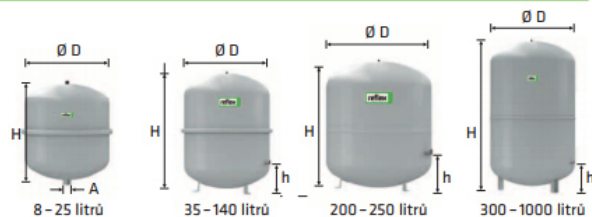
Návrh expanzní nádoba REFLEX typ N 200/6

Objem nádoby 200 litrů, 6 barů

Technický list expanzní nádoby

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



6 bar	Typ *	Obj. číslo	Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
	6 bar / 120 °C	šedá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
	NG 8/6	8230100 7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100 7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100 7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100 7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100 7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011 7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211 7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411 7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611 7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
	N 200/6	8213300 -	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
	N 250/6	8214300 -	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300 -	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000 -	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300 -	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400 -	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500 -	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600 -	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5

* V_j - jmenovitý objem v litrech / tlak

* pro soustavy s maximální teplotou výstupní větve 120 °C

B. 8.2 Návrh pojistného ventilu

Návrh pojistného ventilu je proveden dle výpočtového programu na www.tzb-info.cz, který vychází z ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení. Návrh je současně ověřen i ručním výpočtem.

Výtokový součinitel	$\alpha_v = 0,565$
Konstanta syté páry	$K = 1,12 \text{ kW/mm}^2$
Součinitel zvětšení sedla	$a = 1,34$

Teorie výpočtu:

průřez sedla pojistného ventilu je stanoven ze vztahu: $S_o = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_v \cdot \sqrt{p_{ot}}} \text{ [mm}^2\text{]} \dots \text{ pro vodu}$

$$S_o = \frac{Q_p}{\alpha_v \cdot K} \text{ [mm}^2\text{]} \dots \text{ pro páru}$$

kde pojistný výkon $Q_p = 2 \cdot Q_n \text{ [kW]} \dots \text{ pro výměníky skupiny A2}$
 $Q_p = Q_n \text{ [kW]} \dots \text{ pro ostatní zdroje}$

vnitřní průměr pojistného potrubí: $d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p} \text{ [mm]} \dots \text{ pro případ kdy nemůže dojít k vývinu páry}$

$d_p = 15 + 1,4 \cdot \sqrt{Q_p} \text{ [mm]} \dots \text{ pro případ kdy dochází k vývinu páry}$

Konstanta $K \text{ [kW} \cdot \text{mm}^{-2}\text{]}$ je závislá na stavu syté vodní páry a určí se podle následující tabulky:

$p_{ot} \text{ [kPa]}$	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000
$K \text{ [kW} \cdot \text{mm}^{-2}\text{]}$	0,5	0,67	0,82	0,97	1,12	1,26	1,41	1,55	1,69	1,83	1,97	2,1	2,37	2,64	2,91	3,18

Výpočet:

Průřez sedla

$$S_o = Q_p / (\alpha_v \cdot K)$$

$$S_o = 100 / (0,565 \cdot 1,12)$$

$$S_o = 158 \text{ mm}^2$$

Ideální průměr sedla

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{S_o / \pi}$$

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{158 / \pi}$$

$$d_i = 14 \text{ mm}$$

Průměr pojistného potrubí

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 100^{0,5}$$

$$d_p = 29 \text{ mm} \Rightarrow \text{návrh průměru potrubí DN 32}$$

Návrh pojistný ventil DUCO DN 32

Průměr 32 mm, otevírací přetlak 250 kPa

Tabulka údajů pro výpočet dle ČSN 13 43 09

Označení Typ DUCO	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm ²]	Zaručený výtokový součinitel α_w [-]	Otevírací tlak p_o [kPa] Při p_o do 300 kPa tolerance ± 10 % Při p_o nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	150;180;200;250;300;350;400;450;500;550
3/4" x 1"	20	176	0,565	100;150;180;200;250;300;350;400;450;500;550
1" x 1 1/4"	25	380	0,684	50;100;150;180;200;250;300;350;400;450;500;550
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	0,693	50;100;150;200;250;300;350;400;450;500;550
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	50;100;150;200;250;300;350;400;450;500;550
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	50;100;150;200;250;300;350;400;450;500;550
1/2" x 3/4" M	15	113	0,444	250;300



B. 9 NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE PRO KRUHOVÉ POTRUBÍ

Návrh byl proveden výpočtem na stránkách <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubí-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>. Zároveň bylo provedeno posouzení na vznik kondenzace, ke které vhodným návrhem tloušťky izolace nedojde.

Byla navržena izolace PAROC Section aluCoat T.



Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná pro většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhového průřezu. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznutá. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu. Rozsah provozních teplot je do 250°C.

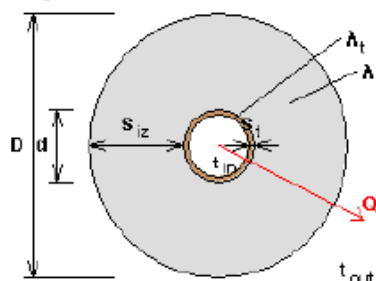
Tloušťka: 20, 30, 40, 50, 60, 80 a 100 mm. Součinitel tepelné vodivosti této izolace je $\lambda_{iz} = 0,036 \text{ W/mK}$

DN [mm]	U_o [W / m K]
DN 10 - DN 15	0.15
DN 20 - DN 32	0.18
DN 40 - DN 65	0.27
DN 80 - DN 125	0.34
DN 150 - DN 200	0.40

Vyčíslení součinitele prostupu tepla válcovou stěnou U_o :

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad [\text{W/mK}]$$

Řez potrubím s izolací:



$d = 15.0 \text{ mm}$

$D = 55.0 \text{ mm}$

$s_{iz} = 20.0 \text{ mm}$

$$D = d + 2 s_{iz} = 55 \text{ mm}$$

Dimenze trubky (mm)	Okolní teplota (°C)	Min. tl. izolace (mm)	Návrh izolace (mm)
15x1	15	30	30
15x1	20	30	30
15x1	24	30	30
18x1	10	40	40
18x1	15	40	40
18x1	20	40	40
18x1	24	40	40
22x1	10	40	40
22x1	15	40	40
22x1	20	40	40
22x1	24	40	40
28x1,5	10	50	50
28x1,5	15	60	60
28x1,5	20	60	60
28x1,5	24	60	60
35x1,5	10	60	60
35x1,5	15	60	60
35x1,5	20	60	60
35x1,5	24	60	60
42x1,5	10	80	80
42x1,5	15	80	80
42x1,5	20	80	80
42x1,5	24	80	80
54x2	10	100	100
54x2	15	100	100
54x2	20	100	100
54x2	24	100	100

B. 10 NÁVRH OSTATNÍCH SOUČÁSTI SOUSTAVY

B. 10. 1 Rozdělovač a sběrač

Celkový instalovaný výkon 197,8 kW

$$M = Q / (c \cdot \Delta t \cdot \rho) = 197,8 \cdot 10^3 / (1,163 \cdot 20 \cdot 977,7) = 8,7 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Navrhuji kombinovaný rozdělovač a sběrač ETL RS KOMBI modul 100, max. délka 2m

Q _{max} = [m ³ /hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S _p (m ²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

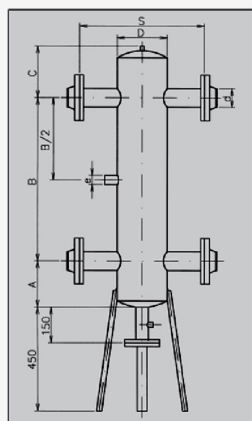
B. 10. 2 Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků

$$M = 8,7 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Navrhuji HVDT firmy ETL, typ III

HVDT - ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m ³ /hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
VIa	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"



B. 10.3 Změkčovač vody

- výkon zdroje tepla je 100kW, z toho důvodu volím úpravnu vody

Objem vody v otopné soustavě $V_o = 2020 \text{ l}$

Celkový výkon zdroje tepla $Q_p = 197,8 \text{ kW}$

Navrhuji Fillsoft I pro soustavy do objemu 6000 l

	Fillsoft I	Fillsoft II
Obj. číslo	6811600	6811700
Dovol. provozní přetlak	8 bar	8 bar
Dovol. provozní teplota	40 °C	40 °C
Výška	600 mm	600 mm
Šířka	260 mm	380 mm
Max. průtok	0,4 m³/h	0,4 m³/h
Hmotnost	4,1 kg	7,6 kg
Připojení vstup/výstup	Rp ½/Rp ½	Rp ½/Rp ½
Kapacita	6,000 l x *dH	12,000 l x *dH

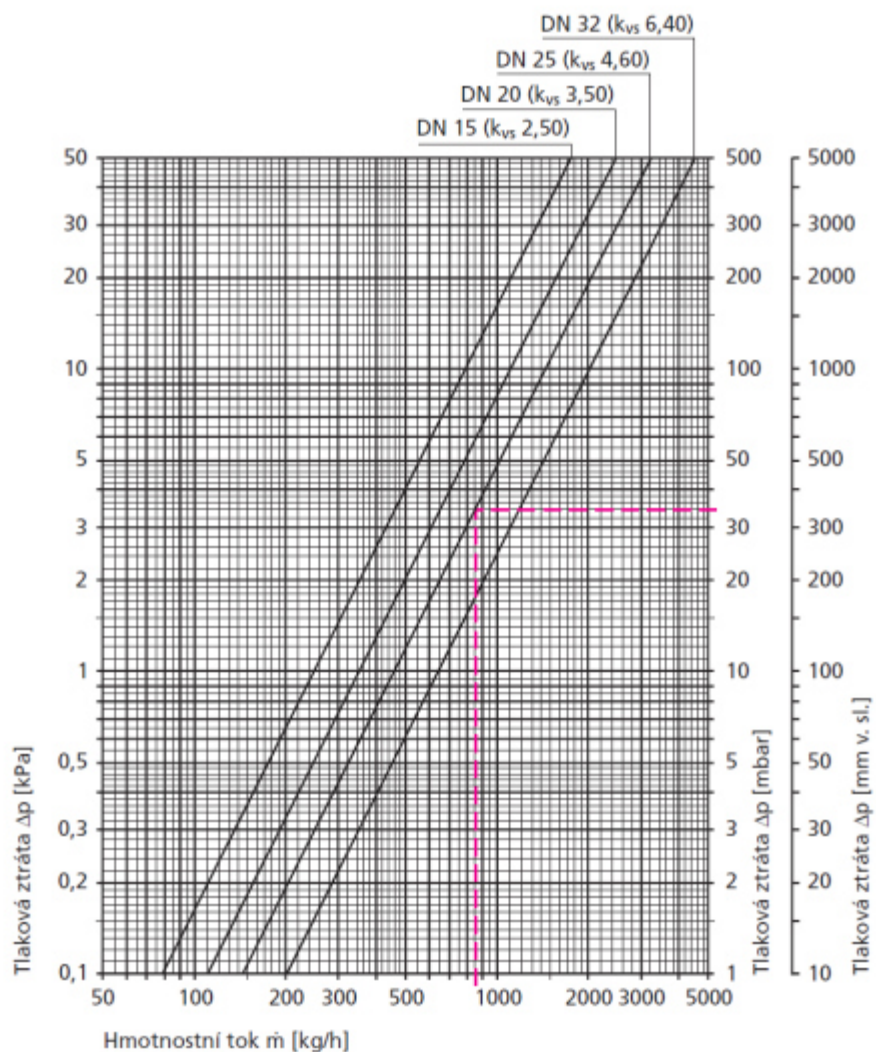


Fillsoft I

B. 10.4 Třícestný směšovací ventil

Volím třícestné směšovací ventily HEIMEIER. Ventily budou napojeny na ovládací KM modul.

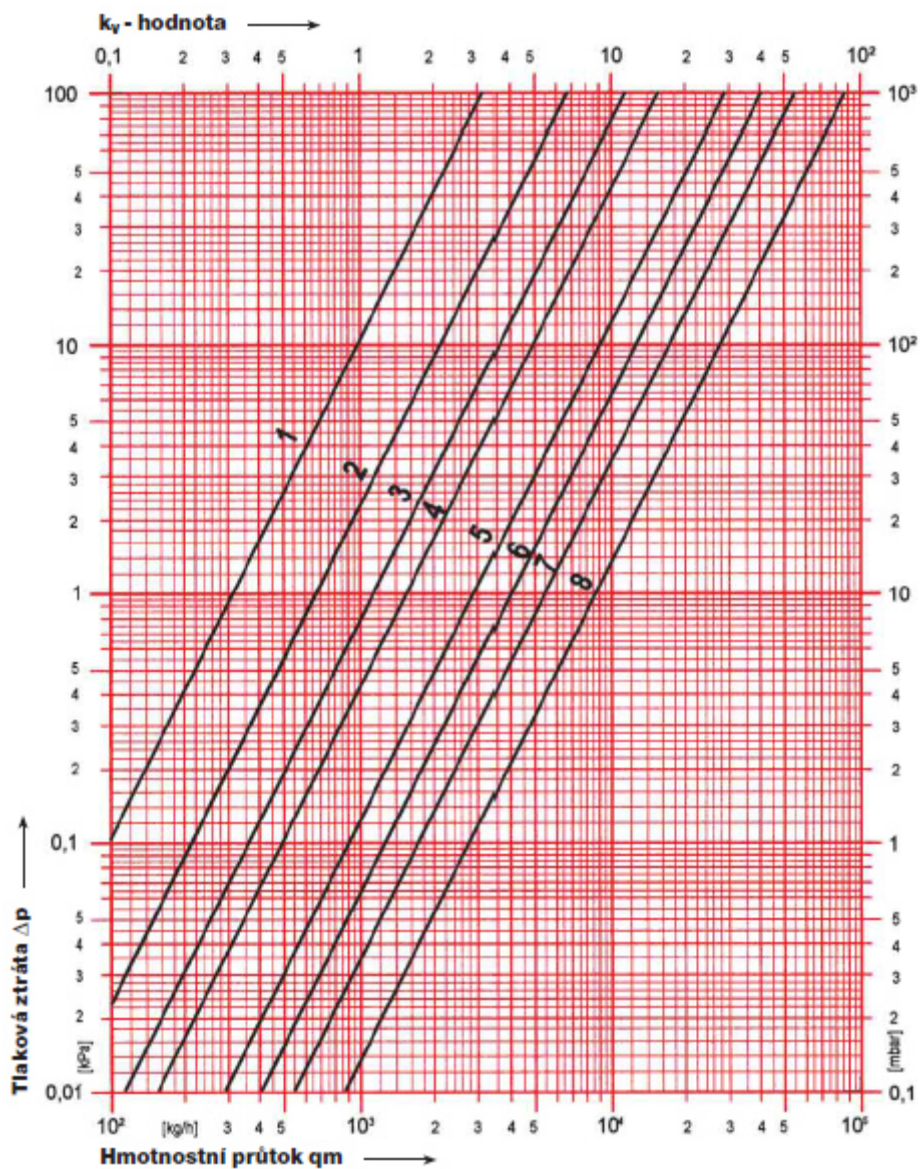
Umístění	Hmotnostní průtok	DN [mm]	Δp_v [kPa]
Větev A	1,314	28x1,5	9,2
Větev B	--	28x1,5	--
Větev C	4,14	54x2	15,01
Větev D	1,51	42x1,5	14,07
Větev E	0,403	28x1,5	10,04
Větev F	3,46	54x2	14,74
Větev G	2,4	42x1,5	11,552
Větev H	1,317	42x1,5	4,819
Větev I	0,35	28x1,5	3,15
Větev J	0,692	28x1,5	11,95



B. 10.3 Filtr

Volím filtry HERZ

Umístění	Hmotnostní průtok	DN [mm]	Δp_v [kPa]	Odečtení z diagramu
Větev A	1,314	28x1,5	9,2	2
Větev B	--	28x1,5	--	-
Větev C	4,14	54x2	15,01	1
Větev D	1,51	42x1,5	14,07	1
Větev E	0,403	28x1,5	10,04	1
Větev F	3,46	54x2	14,74	2
Větev G	2,40	42x1,5	11,552	2
Větev H	1,317	42x1,5	4,819	4
Větev I	0,350	28x1,5	3,15	1
Větev J	0,692	28x1,5	11,95	1



B. 11 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA

B. 11.1 Vytápění

Vstupní údaje:	Spotřeba vody	$V = 1,52 \text{ m}^3/\text{den}$
	Vstupní teplota vody	$t_1 = 10^\circ\text{C}$
	Proměnlivá vstupní teplota	$t_{\text{léto}} = 15^\circ\text{C}$
	Proměnlivá vstupní teplota	$t_{\text{zima}} = 10^\circ\text{C}$
	Výstupní teplota vody	$t = 55^\circ\text{C}$

Vstupní údaje:

Vypočtená tepelná ztráta	$Q = 168 \text{ kW}$
Výpočtová teplota	$t_i = 20^\circ\text{C}$ $t_e = -15^\circ\text{C}$ (Opava)

Měrná tepelná ztráta

$$H_{T+I} = Q / (t_i - t_e) = 168000 / (20 + 15) = 4800 \text{ W/K}$$

Roční potřeba tepla pro vytápění:

$$E_{UT} = 24 \cdot \varepsilon \cdot e_t \cdot e_d \cdot D \cdot H_{T+I} = 24 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 3588 \cdot 4800 = \mathbf{298 \text{ MWh/r}}$$

ε součinitel nesoučasnosti infiltrace během roku $\varepsilon = 0,8$

e_t součinitel snížení vlivu přerušovaného vytápění $\frac{3}{4}$ denní provoz – 0,9

e_d součinitel snížení vlivu přerušovaného vytápění, školní budova – 0,8

d počet dnů otopného období

Počet denostupňů:

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$$

$$D = 260 \cdot (19 - 5,2)$$

$$D = 3588$$

Roční spotřeba tepla pro vytápění:

$$E_{UT,SK} = E_{UT} / (\eta_{ZDROJ} \cdot \eta_{DISTR.}) = 298 / (1,1 \cdot 0,95) = \mathbf{285 \text{ MWh/rok}}$$

B. 11.2. Ohřev teplé vody

Potřeba teplé vody denně $V = 1,52 \text{ m}^3/\text{den}$

Měrná tepelná kapacita $c = 1,163$

Vstupní teplota $t_1 = 10^\circ\text{C}$ $t_2 = 55^\circ\text{C}$

Jmenovitá tepelná energie ohřevu/den

$$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 1,52 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 79,5 \text{ kWh/ den}$$

Korekce na proměnlivou vstupní teplotu

$$K_t = (t_2 - t_{1,\text{léto}}) / (t_2 - t_{1,\text{zima}}) = (55 - 15) / (55 - 10) = 0,89$$

Roční potřeba tepla pro TV

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d) = 79,5 \cdot 260 + 0,89 \cdot 79,5 \cdot (350 - 260)$$

$$E_{TV} = \mathbf{27 \text{ MWh/rok}}$$

Roční spotřeba energie pro TV:

$$E_{TV,SK} = (E_{TV}) / (\eta_{ZDROJ} \cdot \eta_{DISTR.}) = (27) / (1,1 \cdot 0,55) = \mathbf{45 \text{ MWh / rok}}$$

B. 13 TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Novostavba střední školy
Místo stavby:	Mírova 3, 746 01, Opava
Investor:	Město Opava
Zadavatel:	Město Opava
Datum provedení projektu:	1/2016

2. Předmět projektové dokumentace

2.1. Vymezení předmětu projektové dokumentace:

Předmětem projektové dokumentace je vypracování PD pro provedení ústředního vytápění pro střední školu v Opavě s vlastními zdroji tepla. Vytápění je navrženo teplovodní s nuceným oběhem a to jak klasické otopnými tělesy, tak systémem podlahového vytápění.

2.2. Podklady:

Podkladem pro zpracování projektu ústředního vytápění je výkresová dokumentace stavby, technické normy, hygienické předpisy a ústní požadavky zadavatele generálního projektanta a investora.

3. Navrhované řešení

K vytápění objektu je navržen jednak systém teplovodního vytápění s velkoplošnými deskovými tělesy a jednak podlahové vytápění. Zdrojem tepla budou kondenzační nástěnné kotle umístěné v 1. NP. Otopné rozvody podlahového vytápění budou provedeny z potrubí HR-PB hetta DD 15x1,5. Rozvody pro otopná tělesa budou měděná, dimenze 15x1. Svislé rozvody budou provedeny z měděného potrubí. Otopná tělesa budou typu RADIK PLAN s pravým a levým spodním připojením typu RADIK PLAN VKL a budou doplněna radiátorovým rohovým šroubením VEKOLUX DN15 s krytkou a termostatickou hlavicí HEIMEIER DX. Radiátorový ventil je součástí dodávky otopných těles. Napojení otopných těles bude provedeno ze zdi. Regulace bude ekvitermní a bude zajišťována systémem řízení výrobce kotlů. Teplá voda bude připravována ve svislém podstavném zásobníku o objemu 500l. Pro venkovní výpočtovou teplotu -15°C jsou stanoveny tepelné ztráty za použití výpočetního softwaru Excel. Celková tepelná ztráta byla stanovena na 167kW. Pro objekt je navržen teplotní spád 40/25°C pro podlahové vytápění a teplotní spád 60/40°C pro otopná tělesa.

Zdrojem tepla v tomto případě je kaskáda dvou kondenzačních kotlů. Byly uvažovány dvě varianty tlakového oddělení soustavy.

Varianta č.1 – zapojení kaskády do HVDT

Varianta č.2 – zapojení kaskády do akumulární nádrže.

Obě varianty byly zhodnoceny jak z hlediska nákladů na pořízení, tak i na provoz a vhodnější variantou je první varianta, kdy není potřeba nahřívát celou akumulární nádobu a z hlediska ekonomiky provozu je úspornější.

4. Provedení montáží a členění stavby

Jedná se o jednoduchou instalaci zařízení. Instalace tepelného zdroje a systémů vytápění není dělena na provozní soubory. Při montáži je pouze vyžadována souslednost s dalšími instalacemi jako kanalizace, rozvod vody, elektroinstalace a vzduchotechnika. Po ukončení montáží zajistí montážní firma odvoz a uložení odpadů v souladu s platnou legislativou. Po ukončení prací bude veškerý odpad odstraněn. Instalaci zařízení předchází konečná úprava stěn a ukončení stavebních úprav místnosti instalace tepelného zdroje.

5. Zdroj paliva

Objekt bude zásobován plynem. Veškeré přípojky inženýrských sítí budou zajištěny před započítáním stavby.

Plynoinstalace v objektu včetně úpravy HUP a venkovní části NTL plynovodu je řešena samostatnou PD.

6. Tepelný zdroj

Pro vytápění objektu je navržena kaskáda dvou kondenzačních kotlů CGB 100kW s jmenovitým výkonem 98,7kW. Kotle mají ekvitermní regulaci.

7. Otopné rozvody

Nové rozvody radiátorového okruhu a přívody k rozdělovacím stanicím budou provedeny provedeno z měděných trubek spojovaných pájením nebo lisováním, a opatřeny tepelnou izolací. Byla navržena izolace PAROC Section aluCoat T.

Rozvody podlahového vytápění budou vedeny v systémové desce Gabotherm 1.2.3. 30-2 a budou provedeny z polybutenové trubky HR-PB hetta DD 15x1,5 s kyslíkovou bariérou.

Odvzdušnění systému ÚT bude pomocí odvzdušňovacích ventilů osazených na otopných tělesech a pomocí automatických odvzdušňovacích ventilů osazených na nejvyšších místech rozvodu a na rozdělovací stanici podlahového vytápění.

Na nejnižších místech rozvodu budou osazeny vypouštěcí kohouty.

Montáž rozvodů provádí oprávněný subjekt autorizovaný pro uvedené montáže.

Velkoplošné sálavé vytápění – podlahové vytápění bude sestaveno ze systémových desek 30-2 GABOTHERM systém 1.2.3. Veškeré rozvody podlahového vytápění budou z polybutenové trubky HR-PB hetta DD 15x1,5 s kyslíkovou bariérou. Spojování trubek podlahového vytápění bude provedeno lisováním. Všechny rozvody vedené přes stěny a dveřní otvory musí být uloženy v chrániče. Všechny rozvody napojené na rozdělovač musí být uloženy v chrániče.

1.NP

Rozdělovač RZ 12 1.NP(8) – jedná se o osmi okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/32^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 417,9 \text{ kg/hod}$. Maximální tlaková ztráta je $p = 11,95 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 13 1.NP(9) – jedná se o devíti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/25^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 274,31 \text{ kg/hod}$. Maximální tlaková ztráta je $p = 1,46 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 10 1.NP(5) – jedná se o pěti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/30^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 404,83 \text{ kg/hod.}$ Maximální tlaková ztráta je $p = 10,04 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 8 1.NP(8) – jedná se o osmi okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/30^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 737,66 \text{ kg/hod.}$ Maximální tlaková ztráta je $p = 14,07 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 11 1.NP(10) – jedná se o deseti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/30^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 774,41 \text{ kg/hod.}$ Maximální tlaková ztráta je $p = 13,25 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

2.NP

Rozdělovač RZ 1 2.NP(11) – jedná se o jedenácti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/30^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 219,16 \text{ kg/hod.}$ Maximální tlaková ztráta je $p = 3,13 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 4 2.NP(10) – jedná se o deseti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/25^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 403,65 \text{ kg/hod.}$ Maximální tlaková ztráta je $p = 3,21 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 3 2.NP(12) – jedná se o dvanácti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/33^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 1268,44 \text{ kg/hod.}$ Maximální tlaková ztráta je $p = 15,01 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 2 2.NP(12) – jedná se o dvanácti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/32^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 1110,75 \text{ kg/hod.}$ Maximální tlaková ztráta je $p = 11,53 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

3.NP

Rozdělovač RZ 3 3.NP(6) – jedná se o šesti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/33^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 226,39 \text{ kg/hod.}$ Maximální tlaková ztráta je $p = 3,15 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 6 3.NP(8) – jedná se o osmi okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/32^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 757,28 \text{ kg/hod.}$ Maximální tlaková ztráta je $p = 11,65 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 5 3.NP(8) – jedná se o osmi okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/32^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 757,28 \text{ kg/hod.}$ Maximální tlaková ztráta je $p = 11,65 \text{ kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 4 3.NP(12) – jedná se o dvanácti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/32^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 1109,49\text{kg/hod}$. Maximální tlaková ztráta je $p = 11,38\text{kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

4.NP

Rozdělovač RZ 5 4.NP(6) – jedná se o šesti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/26^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 109,05\text{kg/hod}$. Maximální tlaková ztráta je $p = 0,51\text{kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 9 4.NP(4) – jedná se o čtyř okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/32^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 393,33\text{kg/hod}$. Maximální tlaková ztráta je $p = 0,51\text{kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 7 4.NP(10) – jedná se o deseti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/29^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 774,54\text{kg/hod}$. Maximální tlaková ztráta je $p = 14,5\text{kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Rozdělovač RZ 8 4.NP(12) – jedná se o dvanácti okruhový rozdělovač pro podlahové vytápění. Teplotní spád podlahového vytápění je $t_1/t_2 = 40/33^\circ\text{C}$. Celkový hmotnostní průtok je $m = 1239,86\text{kg/hod}$. Maximální tlaková ztráta je $p = 14,74\text{kPa}$. Při provádění podlahového vytápění je potřeba dodržet veškerá doporučení výrobce.

Otopná tělesa- jsou navržena dle požadavku generálního projektanta a architekta typu RADIK PLAN VK/VKL s hladkou čelní stěnou s pravým/ levým spodním připojením, doplněna radiátorovým rohovým šroubením VEKOLUX DN15 s krytkou a termostatickou hlavicí HEIMEIER DX. Radiátorový ventil je součástí dodávky otopných těles. Otopná tělesa budou napojena měděným potrubím 15x1,5. Napojení otopných těles bude provedeno z podlahy.

8. Příprava teplé vody

Příprava teplé vody pro objekt střední školy bude zajištěna kotlem, který bude ohřívat zásobník HR o objemu 500l, který je umístěný v technické místnosti. Na přívodní potrubí studené vody bude osazen jemný filtr nečistot, tlakoměr a popřípadě dle přání investora vodoměr pro sledování spotřeby teplé vody v objektu. Rozměrové dispozice zásobníku jsou uvedeny v příloze. V pojistném úseku zásobníku bude osazen mimo pojistného ventilu DN20 s otevíracím tlakem 10 bar expandér Aquamat o objemu 10 litrů.

Vzhledem k rozlehlosti objektu je potřeba, aby profese ZTI zajistila navrhnutí cirkulačního potrubí.

V letním období bude dodávka teplé vody zajištěna přímotopný zásobníkem. Typ, velikost a výpočet zabezpečovacích prvků je předmětem řešení PD profese ZTI.

9. Odvod spalin, odvod kondenzátu

Pro kaskádu kotlů CGB 100kW bude použito odděleného systému odkouření a přívodu spalovacího vzduchu potrubím DN 110 mm. Potrubí pro odvod spalin DN 110 mm bude instalovaný v šachtě (stávajícím komínovém průduchu) a potrubí přívodu vzduchu DN 110 mm bude vyústěno na fasádě objektu. Celková maximální délka odděleného systému odkouření a přívodu spalovacího vzduchu je 50 m bez kolen. Každé koleno snižuje délku o 1 m.

Systém odvodu spalin a přívodu spalovacího vzduchu bude konzultován s odbornou kominickou firmou.

Kondenzát od plynových kondenzačních kotlů a systému odkouření bude sveden do neutralizačního boxu dodavatele kotlové techniky Wolf.

10. Jištění soustav

Jištění maximálního přetlaku:

Soustava bude koncipována jako uzavřená s tlakovou expanzní nádobou Reflex NG 200/6 litrů s pružnou membránou pro provozní tlak 2,5baru. V pojistném úseku kotle bude namontován schválený pojistný ventil DN32. Při použití systémové sestavy armatur pro kotle je PV součástí sestavy. Každý kotel má vlastní pojistný ventil.

Jištění minimálního přetlaku

Minimální přetlak soustavy bude jištěn tlakovým spínačem 1 bar zapojeným jako rozpínací kontakt E1v kotli. Snímač při poklesu tlaku blokuje zařízení, po doplnění tlaku se zařízení spouští bez zásahu obsluhy.

Jištění maximální teploty

Je funkcí regulace termostatů kotle a regulačních. Provozní teplota je určována nastavením parametrů regulace.

Jištění maximální teploty spalin

Je funkcí regulace havarijních termostatů kotle, při zvýšení teploty spalin nad 95°C je hořák kotle zablokován, uvedení do provozu je možné jen zásahem obsluhy.

Doplňování oběhové vody

Pro doplňování vody a napouštění soustavy bude použita pitná voda z domovního rozvodu upravená demi filtrem na tvrdost 8°dH, pH 8 – 8,4 a vodivostí do 250 μ S. Voda pro doplňování bude upravována miniaturním změkčovacím a demineralizačním filtrem. Filtř bude umístěn co nejbližší k rozvodu k použití při doplňování. Kapacita filtru pro vodárenskou společností uvedenou tvrdost „městské vody“ 3 mmol \cdot l⁻¹ Ca²⁺ je cca 200 litrů, náplň se mění vždy při servisní prohlídce zařízení. Voda bude doplňována odbočkou z přívodního potrubí pitné vody (před vodoměrem pro TV). Doplňování vody bude obsluhováno ručně. Průtok doplňovací vody se nastaví v závislosti na vstupní tvrdosti a kapacitě filtru. Filtř bude opatřen zpětnou armaturou proti vniknutí oběhové vody do rozvodu pitné vody.

11. Požadavky na elektrické rozvody

Pro napájení každého kotle a regulátoru budou ze stejné fáze provedeny 3 samostatně jištěné zásuvky 230 V – 10A, jedna zásuvka pro měřicí přístroje servisního technika. Čerpadla a pohony otopných okruhů jsou napájeny z regulačních modulů.

12. Měření a regulace

Regulace chodu kotle CGB 100 kW a okruhů bude zajištěna systémovou regulací WOLF řady WRS. Řízení kotle, ekvitermní regulaci vytápění zajišťuje modul KM a 6 MM, ovládání modulu a vizualizace se provádí obslužným modulem BM instalovaným v nástěnném držáku umístěným v kotelně. Externí blokování při nízkém tlaku otopné vody zajišťuje manostat s rozpínacím tlakem 1 bar.

Profese elektro zajistí napájení a dodávku silových kabelů (lanka) od spotřebičů, tedy pohonů směšovačů a napájení čerpadel. Pro snímače budou vedeny kabely JYTY 2x0,75 mm² mezi kotli, regulátory a sondami snímačů s přesahem 1 000 mm ke skříni regulace a umístěním snímače. Venkovní snímač se umístí na severní stěnu objektu, kabel JYTY 4x0,75 mm² se přivede ke kotli s přesahem 1 500 mm. Vlastní zapojení regulátorů provádí servisní technik Wolf při uvádění do provozu.

Přímá měření

Měření tlaku a teploty vody v systému bude prováděno přímými měřidly A80 umístěnými dle schématu. Havarijní tlakoměr systému je instalován včetně kontrolní armatur expanzní potrubí. Teplota teplé vody je vizualizována na přímých měřidlech ohřívače a všech potrubích otopných okruhů. Měřidla přetlaku a teplot se opatří značkami maxim a minim provozních hodnot.

13. Stavební úpravy

Místnosti instalace kotlů budou stavebně dokončeny včetně nesprašujících nátěrů. Pokud budou kotle zavěšeny při instalaci potrubí, zajistí montážní firma dokonalé zakrytí fólií a ochranu proti vniknutí nečistot. Před instalací otopných těles musí být stěny opatřeny konečnou povrchovou úpravou. Podkladní vrstvy pod podlahovým vytápěním musí být rovné a vyčištěné.

14. Nátěry a izolace

Veškeré ocelové prvky se opatří nátěrem základní barvou S2000. Ocelové nosníky a ocelové plechy se opatří dvěma vrstvami základního nátěru S2000 a poté barvou černou S 2013. Rozvodné potrubí z mědi není nutno opatřovat nátěrem. Otopná tělesa jsou opatřena nátěrem od výrobce. Byla navržena izolace PAROC Section aluCoat T.

15. Použité materiály

Materiály uvedené v seznamu strojů a zařízení mají projektem požadované technické vlastnosti a typy a dodavatelé jsou uváděni informativně. Vzhledem k situaci na trhu může dodavatel volit jiného subdodavatele nebo materiál, musí však být vždy dodrženy požadované parametry zejména provozní přetlaky, teploty a rozměry. Veškeré komponenty musí být schváleny pro použití v ČR a prodejce nebo dodavatel je povinen vystavit doklad o jakosti a kompletnosti výrobku a doklad o jeho nastavení. Použité kulové kohouty jsou závitové v tzv. plno průtočném provedení s povrchově upravenou koulí, v celé rozměrové řadě PN25. Zpětné klapky závitové pro svislé i vodorovné použití. Použitá potrubí jsou označována DX, tedy svými vnitřními průměry. Dodavatel použije

potrubí ocelové třídy 11 353. Pro rozvod ústředního vytápění se použijí polotvrdé a tvrdé měděné trubky, jejichž chemické složení určuje DIN 1787. Mechanické vlastnosti určují DIN 8905 a DIN 1761. Veškeré přechody na plastová potrubí budou provedena zastříknutými DG přechody s kovovými závity, případně rozebíratelnými spoji. Svařovací přídavný materiál bude použit podle jakosti použitých potrubí. Veškeré šroubované armatury jsou montovány alespoň s jedním šroubením, aby rozvod mohl být demontován a armatura vyměněna v případě poruchy. Plastová potrubí jsou tlakové řady PN20 pro teploty do 90°C. V okruzích pitné vody a TV nesmí docházet k výluhům z potrubí – potrubí musí být určena pro toto použití. Pojistné ventily musí být opatřeny příslušným štítkem s vyznačením dimenze a otevíracího přetlaku.

16. Kontrolní činnost před uvedením do provozu

Tlaková zkouška bude provedena přetlakem vody max. 0,3 MPa. Kontrolu těsnosti prověří prohlídka zařízení a případný pokles zkušebního přetlaku. Pokud není zjištěn únik nebo pokles zkušebního přetlaku, lze zkoušku považovat za úspěšnou. Před uvedením otopné teplovodní soustavy do provozu je potřeba provést zkoušku těsnosti a topnou zkoušku dle normy ČSN 060310 - Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž.

Dvojnásobným proplachem soustavy ohřátou vodou bude zajištěna topná zkouška. Zkouška se bude provádět po dobu 24 hodin. Součástí topné zkoušky bude nastavení regulačních ventilů otopných těles, tak aby docházelo k rovnoměrnému ohřívání. Před zahájením topné zkoušky bude provedeno autorizované uvedení kotlů do provozu.

Zkouška bude prokázána:

- rovnoměrné ohřívání otopných těles
- dosažení technických předpokladů projektů
- správná funkce armatur
- správná funkce zabezpečovacích zařízení
- výkon zdroje pro ohřev TV
- dostatečný výkon zařízení
- dosažení projektové účinnosti topného zdroje a dodržení emisních limitů

Kontrola těsnosti rozvodů vody se provede tlakem 12,5 bar při odpojených zásobnících a zaslepených pojistných ventilech.

Kontrola složení plnicí a oběhové vody se provede před plněním a před uvedením do trvalého provozu.

Před napojením na elektrický rozvod bude provedena revize elektrických rozvodů nově instalovaných. Revizní zpráva je podkladem pro uvedení do provozu.

Při uvedení do provozu bude vyškolená určená obsluha.

Nastavení parametrů regulace, parametrů spalovacího zařízení a průtoků otopnou soustavou provádí servisní technik spolu s montážní firmou. Průtoky jednotlivými okruhy otopných podlah se nahrubo nastaví podle projektové dokumentace.

17. Legislativa

Z hlediska posuzování stavby jde o novostavbu. Použitý zdroj tepla je výrobkem EU a je schválen k distribuci na území EU.

Při zpracování projektu byly použity platné technické normy, právní předpisy a hygienické požadavky.

ČSN 73 0540	Tepelná ochrana budov
ČSN EN 12 831	Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu
ČSN 06 0320	Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody
ČSN 06 0830	Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení
ČSN 06 0310	Ústřední vytápění – projektování a montáž
ČSN 73 4201	Komíny a kouřovody – navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
ČSN 07 0703	Kotelny se zařízením na plynná paliva
ČSN EN 1264-2+A1	Podlahové vytápění
ČSN 06 1101	Otopná tělesa pro ústřední vytápění
Vyhláška č. 62/2013 Sb.	O dokumentaci staveb

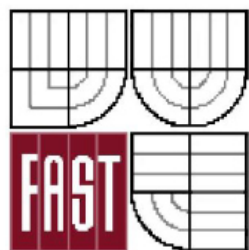
18. Přílohy

Seznam strojů a zařízení

Katalogové listy a technické parametry doporučených prvků

Výstup z programu TechCON, návrh otopných podlah, nastavení, výpočet a návrh podlahového vytápění včetně výkresů pokládky potrubí

1. Výkres číslo 1 – Půdorys 1. NP
2. Výkres číslo 2 – Půdorys 2.NP
3. Výkres číslo 3 – Půdorys 3.NP
4. Výkres číslo 4 – Půdorys 4.NP
5. Výkres číslo 5 – Svislé schéma zapojení OT, podlahového vytápění
6. Výkres číslo 6 – Schéma zapojení kotelny varianta 1
7. Výkres číslo 7 – Schéma zapojení kotelny varianta 2
8. Výkres číslo 8 – Půdorys 1. NP – podlahové vytápění
9. Výkres číslo 9 – Půdorys 2.NP – podlahové vytápění
10. Výkres číslo 10 – Půdorys 3.NP – podlahové vytápění
11. Výkres číslo 11 – Půdorys 4.NP – podlahové vytápění



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Ústav technických zařízení budov

FAKULTY OF CIVIL ENGINEERING
Institute of Building Services

C-VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

C. 1. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

1. Výkres číslo 1 – Půdorys 1. NP
2. Výkres číslo 2 – Půdorys 2.NP
3. Výkres číslo 3 – Půdorys 3.NP
4. Výkres číslo 4 – Půdorys 4.NP
5. Výkres číslo 5 – Svislé schéma zapojení OT, podlahového vytápění
6. Výkres číslo 6 – Schéma zapojení kotelny varianta 1
7. Výkres číslo 7 – Schéma zapojení kotelny varianta 2
8. Výkres číslo 8 – Půdorys 1. NP – podlahové vytápění
9. Výkres číslo 9 – Půdorys 2.NP – podlahové vytápění
10. Výkres číslo 10 – Půdorys 3.NP – podlahové vytápění
11. Výkres číslo 11 – Půdorys 4.NP – podlahové vytápění

ZÁVĚR

V této diplomové práci jsem se zabývala návrhem dvoutrubkové otopné soustavy pro střední školu.

Navrženým zdrojem tepla je kaskádové zapojení dvou závěsných kondenzačních kotlů firmy WOLF. Svým výkonem plně postačují pro daný objekt. Systém je na kombinovaném rozdělovači rozdělen na 10 okruhů. Jako topné plochy je navrženo podlahové vytápění v kombinaci s deskovými otopnými tělesy RADIK PLAN VK/VKL. Všechna otopná tělesa jsou opatřena termostatickými ventily a šroubením. Teplotní spád otopné soustavy je 60/40°C pro tělesa a 40/25°C pro podlahové vytápění.

Jako materiál pro trubní rozvody byla volena měď a polybutenu. Pro správnou funkci trubních rozvodů je potřebná izolace a dodržení všech montážních předpisů daných výrobcem a dodavatele systému.

Návrh byl zpracován v souladu s platnými normami, právními předpisy a návody výrobců.

SEZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

www.tzb-info.cz

www.korado.cz

www.grundfos.cz

<http://www.wolfcr.cz/>

www.heimeier.cz

www.ezv.sk

www.medportal.cz

<http://www.austria-email.cz/>

www.herz.cz

www.meibes.cz

www.reflex.cz

www.rockwool.cz

www.etl.cz

Použitý software:

AutoCAD 2012 (licencovaná verze)

Microsoft Office (licencovaná verze)

Microsoft Word (licencovaná verze)

PDFCreator (volně stažitelná verze)

TechCON 4.0 B (volně stažitelná verze)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.č.1	Starořímské Hypocaustum	str. 12
Obr. č. 2	Horizontální průběh teplot	str. 15
Obr. č. 3	Vertikální rozložení teplot	str. 16
Obr. č. 4	Svitek měděného potrubí	str. 19
Obr. č. 5	Změna délky měděných trubek v závislosti na zvýšení teploty a délce trubky	str. 20
Obr. č. 6	Míry roztažnosti trubek	str. 20
Obr. č. 7	Mokrý způsob provedení	str. 21
Obr. č. 8	Suchý způsob provedení	str. 21
Obr. č. 9	Zabudování konstrukce elektrické rohože do podlahy	str. 22
Obr. č. 10	Kladení podlahového vytápění	str. 23
Obr. č. 11a	Způsob kladení podlahového vytápění	str. 23
Obr. č. 11b	Způsob kladení podlahového vytápění	str. 24
Obr. č. 12	Princip spalování zemního plynu	str. 26
Obr. č. 13	Využitelnost spalného tepla	str. 28
Obr. č. 14	Hodnota pH různých látek	str. 29
Obr. č. 15	Neutralizační jednotka WOLF	str. 29
Obr. č. 16	Princip fungování pasivního samotížného solárního kolektoru	str. 32
Obr. č. 17	Umístění pasivního solárního kolektoru na střeše	str. 32
Obr. č. 18	Konstrukce plochého kapalinového kolektor	str. 34
Obr. č. 19	Solární vakuové trubicové kolektory	str. 35
Obr. č. 20	Detail solárního vakuového trubicového kolektoru	str. 35
Obr. č. 21	Oblasti vhodného použití jednotlivých typů kolektorů	str. 36
Obr. č. 22	Schéma energetických toků v tepelném čerpadle	str. 37
Obr. č. 23	Tepelné čerpadlo ZEMĚ/VODA, plošný zemní kolektor	str. 38
Obr. č. 24	Tepelné čerpadlo ZEMĚ/VODA, zemní vrt	str. 38

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BAŠTA Vladimír, Ing., Velkoplošné sálavé vytápění – podlahové, stěnové a stropní vytápění a chlazení, 1.vydání, Grada s.r.o 2010
- [2] Počinková Marcela, Ing., Ph.D., *Podlahové a stěnové vytápění*, 1.vydání, Cpress s.r.o 2009
- [3] PETRÁŠ, Dušan, Prof., Ing., Ph.D., *Vytápění rodinných domů a bytových domů*, 1. české vydání, Jaga, 2005
- [4] TREUOVÁ, Lea, Ing. *Podlahové vytápění* [online]. [cit.2015-15-6]
Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova/>
- [5] Projekční a montážní podklady, Systémy podlahového vytápění
Dostupné:
http://www.wolfcr.cz/fileadmin/content/CZ/Downloads/Ke_stazeni/Gabotherm/podlahovka-CZ.pdf
- [6] DUFKA, Jaroslav, Ing., *Kotle na tuhá paliva (I)* [online]. 2001]. [cit.2015-15-6]
Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/651-kotle-na-tuha-paliva-i-obecna-cast>
- [7] VALIŠ, ing Ivan, Ing. *Ivan Vališ* [online]. 2012]. [cit.2015-15-6]
Dostupné z: <http://ivan.valisovi.com/>
- [8] MURTINGER, Karel, Mgr., TRUXA, Jan., *Solární energie pro váš dům*, 1.vydání, ERA group spol. s.r.o., Brno 2005
- [9] Solární kolektory [online]. © Copyright Solární panely 2013
Dostupné z: <http://www.solarnipanely.biz/deleni-solarnich-kolektoru-panelu/>
- [10] Tepelná čerpadla [online]. © Copyright IVT 2003-2013]. [cit.2015-15-6]
Dostupné z <http://www.cerpadla.-ivt.cz/cz/tepelna-cerpadla>
- [11] Pyszczyková, Anna, Vytápění mateřské školy: Bakalářská práce, 2013

SEZNAM CITACÍ

- [cit. 1] KABELE, Karel, Ing., CsC., VAVERKOVÁ, Zuzana, Ing., *Modelování operativní teploty* [online]. 2004]. [cit.2015-15-6]
Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1422-modelovani-operativni-teploty>
Citovaná část: *Tepelná pohoda a operativní teplota*
- [cit. 2] MURTINGER, Karel, Mgr., TRUXA, Jan., *Solární energie pro váš dům*, 1.vydání, ERA group spol. s.r.o., Brno 2005, str. 2
- [cit. 3] MURTINGER, Karel, Mgr., TRUXA, Jan., *Solární energie pro váš dům*, 1.vydání, ERA group spol. s.r.o., Brno 2005, str. 21

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, ZNAČEK A SYMBOLŮ

Zkratka	Název	Jednotka
χ_i	Bodový činitel prostupu tepla	$[W/(m^2 \cdot K)]$
ψ_i	Činitel lineárního prostupu tepla tepelného mostu	$[W/(m \cdot K)]$
α_{se}	Součinitel přestupu tepla na vnější straně	$[W/(m^2 \cdot K)]$
α_{si}	Součinitel přestupu tepla na vnitřní straně	$[W/(m^2 \cdot K)]$
A_k	Plocha ochlazované konstrukce	$[m^2]$
b_u	Součinitel redukce teploty	$[-]$
c	Měrná tepelná kapacita vzduchu	
d	Tloušťka materiálu	$[m]$
d	Vnitřní profil potrubí	$[m]$
e_i	Stínící součinitel	$[-]$
e_k, e_i	Korekční součinitelé	$[-]$
f	Součinitel přepočtu na jiné provozní teploty	$[-]$
f_{g1}	Opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty	$[-]$
f_{g2}	Opravný součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou	$[-]$
f_{ij}	Součinitel redukce teploty	$[-]$
G_w	Opravný součinitel na vliv spodní vody	$[-]$
$H_{T,ie}$	Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	$[W/m]$
$H_{T,ij}$	Měrná tepelná ztráta do zeminy	$[W/m]$
$H_{T,ij}$	Měrná tepelná ztráta do vytápěného prostoru s odlišnou teplotou	$[W/m]$
$H_{T,iue}$	Měrná tepelná ztráta do nevytápěného prostoru	$[W/m]$
$H_{V,i}$	Měrná tepelná ztráta větráním	$[W/m]$
l	délka potrubí	$[m]$

l_i	Délka lineárního tepelného mostu	[m]
n_{50}	Hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50Pa	[h-1]
n_{min}	Hygienické minimum výměny vzduchu	[h-1]
Q_T	Skutečný výkon tělesa	[W, kW]
$Q_{T,skut}$	Výkon tělesa udávaný výrobcem	[W, kW]
R	Tepelný odpor konstrukce (vedení)	[m ² .K/W]
R	Měrná tlaková ztráta třením (z tabulek nebo diagramů)	[Pa, kPa]
R_{se}	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (přestup)	[m ² .K/W]
R_{si}	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (přestup)	[m ² .K/W]
R_{tot}	Celkový tepelný odpor stěny	[m ² .K/W]
$U_{equie,k}$	Ekvivalentní součinitel přestupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou	[W/(m ² .K)]
U_k	Součinitel přestupu tepla	[W/(m ² .K)]
$V_{inf,i}$	Množství vzduchu z infiltrace pláštěm budovy	[m ³ /h]
V_m	Objem místnosti	[m ³]
$V_{min,i}$	Nejmenší požadované množství vzduchu z hygienických důvodů	[m ³ /h]
w	rychlost proudící vody v potrubí	[m/s]
z_1	Součinitel zahrnující zákryt a umístění tělesa	[-]
z_2	Součinitel na počet článků (délku tělesa)	[-]
z_3	Součinitel na umístění tělesa v místnosti	[-]
Δp	Celková tlaková ztráta v úseku	[Pa, kPa]
Δp_{ξ}	Tlaková ztráta místními odpory	[Pa, kPa]
Δp_{λ}	Tlaková ztráta třením	[Pa, kPa]
ε_i	Korekční součinitel na výšku od úrovně terénu	[-]
θ_e	Nejnepříznivější (návrhová) teplota exteriéru	[°C]
$\theta_{int,i}$	Výpočtová (návrhová) teplota interiéru	[°C]
θ_j	Teplota vytápěného prostoru s odlišnou teplotou	[°C]
$\theta_{m,e}$	Průměrná roční výpočtová teplota	[°C]

θ_u	Teplota nevytápěného prostoru	[°C]
λ	Součinitel tepelné vodivosti materiálu	[W/(m.K)]
λ	Součinitel tření, závislý na Re a na poměrné drsnosti	[-]
ξ	Součinitel místního odporu	[-]
ρ	Hustota vzduchu	[kg/m ³]
ρ	hustota vody	[kg/m ³]
φ	Součinitel zahrnující způsob připojení těles	[-]
Φ_i	Celková tepelná ztráta	[W, kW]
$\Phi_{T,i}$	Tepelná ztráta větráním	[W, kW]
$\Phi_{T,i}$	Tepelná ztráta prostupem	[W, kW]

Zkratky:

TZB – Technické zařízení budov

ÚT – Ústřední topení

VZT – Vzduchotechnika

ZP – Způsob provozu

ZTI – Zdravotně-technické instalace